

# A/STAB

## VAO-plan for Kvassnesvegen 32

Alver kommune Gnr/bnr 188/66

*Nasjonal arealplan-ID: 1263-201002 Områdeplan Knarvik senter*



**Kunde:**  
Bonava Norge AS  
**Utarbeidet av:**  
JHF

**Prosjektnummer:**  
102372  
**Kontrollert av:**  
MM

**Utgivelsesdato:**  
15.06.2022  
**Godkjent av:**  
JHF

REVISJONSHISTORIKK		
Revisjon	Dato	Revisjonsbeskrivelse
-	15.06.2022	VAO-plan Kvassnesvegen 32

VEDLEGGSOVERSIKT	
Navn	Beskrivelse
1. GH01	Situasjonsplan, eksisterende og planlagt nytt VA-system i området (1:1000)
2. Avrenningsmønster	Eksisterende avrenning for overvann Scalgo Live 1:2000
3. Avrenningsmønster inkl. nedslagsfelt	Eksisterende avrenning for overvann inkl. nedslagsfelter Scalgo Live 1: 2000
4. OV-beregning	Overvannsberegning
5. Korrespondanse Alver kommune	E-post korrespondanse brannvannskapasitet og vanntilkobling

## INNHold

1. INNLEDNING .....	3
2. VANNFORSYNING .....	6
2.1 Eksisterende forhold .....	6
2.2 Nye ledningsanlegg – vann.....	6
2.3 Branndekning/slokkevann og trykk.....	8
3. SPILLVANNSHÅNTERING .....	9
3.1 Eksisterende forhold .....	9
3.2 Nye ledningsanlegg – spillvann .....	9
4. OVERVANNSHÅNTERING .....	10
4.1 Eksisterende forhold .....	10
4.2 Beregning av overvannsmengder og fordrøyning.....	12
4.3 Nye anlegg – overvann .....	13
4.4 Flom.....	15

## 1. INNLEDNING

Denne VAO-plan er laget for delområdet BS18 tilknyttet områdereguleringsplanen «Områdeplan Knarvik senter» Nasjonal arealplan-ID 1263-201002 i Alver kommune og er plassert på tomt 188/66. Tiltakshaver er Bonava Norge AS.

Det blir i VAO-planen referert til delområdet BS17. Dette fordi delområde BS17 og BS18 deler parkeringskjeller, og innkjørselen til parkeringskjelleren er plassert på delområde BS17. Det blir derfor prosjektert løsning i delområde BS17 som sikrer at overvann ikke avrenner til parkeringskjelleren.

Det er en tidligere godkjent rammetillatelse for området fra 2018. På grunn av endringer i prosjektet ønskes det å innhente ny rammesøknad, og i den forbindelse utarbeide ny VAO-plan for området.

Formålet med VAO-plan er å lage en overordnet plan for håndtering av vann, spillvann og overvann i delområdet, samt å belyse problematikker som bør håndteres i fremtidige faser.

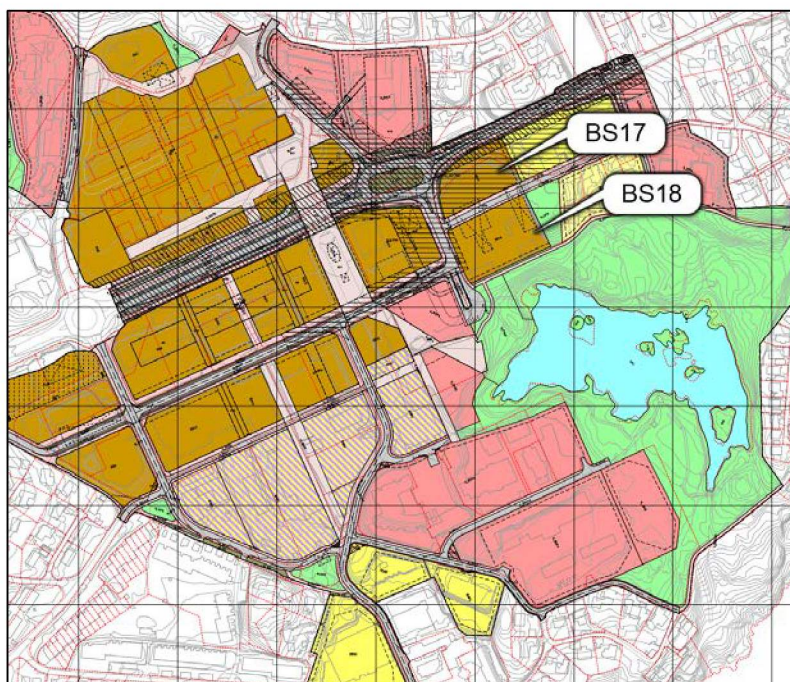
I delområdet (BS18) er det i dagens situasjon eksisterende bygg på omtrent 1/3 av området, resten av området består av veg/plass belagt med asfalt – se Figur 1. Delområdet BS18 dekker et område på ca. 5200 m<sup>2</sup>.



Figur 1 - Prosjektområdet BS18 gnr/bnr 188/66 i dagens situasjon

Omkring delområdet BS18 er det i dag spredt bebyggelse bestående av industri, beboelse og ulike private og kommunale virksomheter. Delområdet grenser opp til innsjøen Kvassnesstemma, en stor park og friluftsområde i syd, og Osterfjordvegen E39 i nord. Vest for delområdet er Kvassnesvegen og i øst er det spredt bebyggelse.

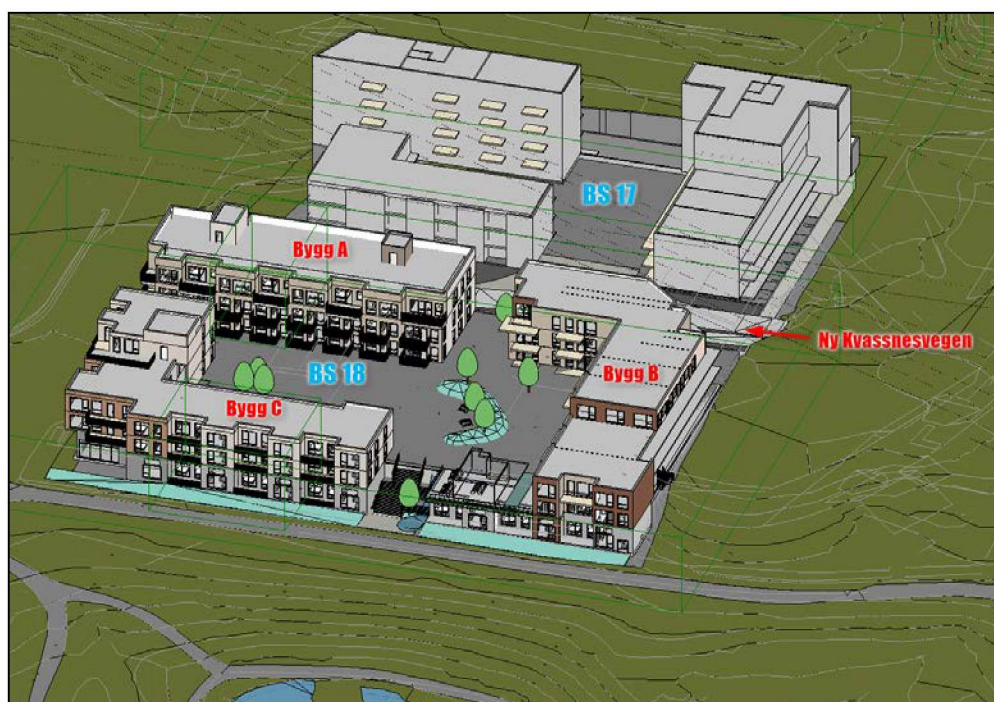




Figur 2 - Plankart – Alver kommune, del av gnr 185 og 188. Områdeplan for Knarvik sentrum Plan-id: 1263-201002

I delområdet skal det etableres tre moderne boligbygg, med høye arkitektoniske kvaliteter rundt et felles gårdsrom. Gårdsrommet åpnes opp mot nord, vest og syd ned til innsjøen Kvasnesstemma. Det etableres i alt 84 leiligheter i de 3 nybygg i området.

Det etableres en parkeringskjeller som strekker seg under delområdet BS18 og BS17, hvor innkjøring til parkeringskjeller ligger i felt BS17. I gårdsrommet av BS18 etableres det ovenpå parkeringskjelleren 800 mm jorddekke.



Figur 3 – 3D-modell av fremtidig situasjon i delområde BS18 og BS17



Av Tabell 1 ses estimert bebyggelse/beboere i delfelt BS18.

**Tabell 1 – Estimert beboelse i delområde BS18**

Område	Enheter	PE pr. enhet	PE/antall sum
BS18	84 (Boenheter)	3,5	294

Se plantegning GH01 for eksisterende VAO-system i og omkring planområdet, samt prinsipløsning for fremtidig VAO-anlegg i planområdet.

Det er en større entreprise som holder på å bygge i og omkring Osterfjordsvegen E39 nord/nordvest for delområde BS18. Dette betyr at veg- og ledningskart ikke er oppdatert i området omkring entreprisen. Av plantegning GH01 ses det nye VA-systemet i området som er under utbygging, opptegnet med tykk grå strek. Ledninger fra entreprisen er tegnet opp utfra arbeidstegning levert av Alver kommune.

Det kan forventes at plasseringen av VA-systemet innenfor entreprisen i fremtidig tegningsmateriale kan bli endret, når endelig tegningsmateriale for området er utarbeidet (as build/som bygget).

For å gjøre plass til nybygget på BS17 er det nødvendig å legge om Kvassnesvegen, som i dagens situasjon går gjennom delfeltet. Av plantegning GH01 ses den nye traseen for Kvassnesvegen (Ny Kvassnesvegen).

I forbindelse med etableringen av nybygg på delområdet rives/utgår all eksisterende VA, bygg og belegning i området.

VAO-plan er utarbeidet med utgangspunkt i følgende grunnlag:

- Reguleringsplan (Nasjonal arealplan-ID: 1263-201002 Områdeplan Knarvik senter) inkl. tilhørende plandokumenter, D. 05.03.2022, hentet fra [www.nordhordlandskart.no](http://www.nordhordlandskart.no)
- Eksisterende VA (SOSI) mottatt 03.05.2022, levert av Alver kommune
- Kartgrunnlag mottatt 04.05.2022, levert av Infoland/Ambita
- Vegprofiler mottatt 20.05.2022, levert av A/STAB
- Utomhusplaner, planer og snitt av bygg, levert av TAG Arkitekter
- Tidligere godkjent rammesøknad, levert 13-05-2022 av Bonava
- Arbeidsskisse av fremtidig VA nord for prosjektområde, levert 05-05-2022 av Alver kommune

## 2. VANNFORSYNING

### 2.1 EKSISTERENDE FORHOLD

I Kvassnesvegen finnes eksisterende kommunalt vannsystem som er etablert i 2020. Det finnes her 4 eksisterende brannvannskummer i og omkring Kvassnesvegen som forsynes av en Ø280 PE vannledning.

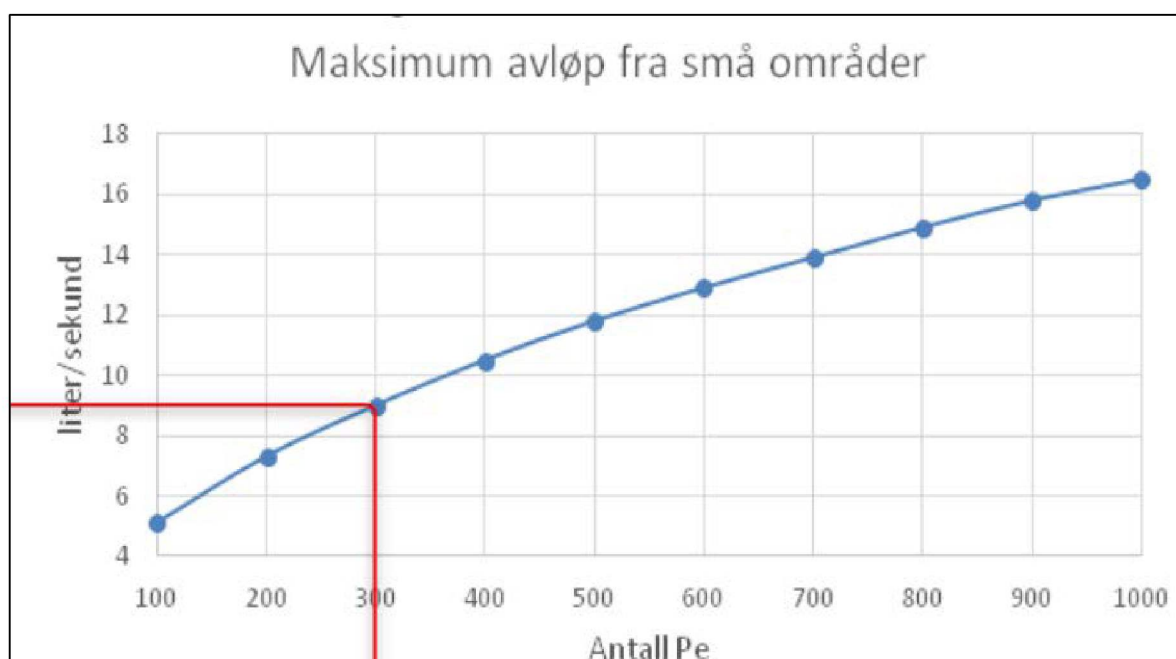
Det finnes i dagens situasjon 2 eksisterende vann ledninger som går inn i delområde BS18. Som nevnt i innledningen vil al eksisterende VA i delområdet i fremtidig situasjon inklusive alle vannledninger utgå. Den ene av de 2 vannledningene forsyner i dagens situasjon eksisterende bygg på tomten. Den annen ledning som går over tomten er privat Ø50 PEH vannledning, som går fra eksisterende vannkum SID 44340 til tomt 188/69.

Det er av Alver kommune opplyst at Ø50 PEH ledningen er en midlertidig ledning som er etablert i forbindelse med førromtalte entrepriser omkring E39. Ledningen vil bli flyttet i forbindelse med entreprisen for E39, derfor er det ikke nødvendig å foreta ytterligere foranstaltninger for denne.

### 2.2 NYE LEDNINGSANLEGG – VANN

Som angitt av Tabell 1 er det i alt 84 boenheter i de 3 bygg i delområde BS18. Det antas at det i gjennomsnitt bor 3,5 PE pr. boenhet, i alt svarende til 294 PE i området.

Utfra «Miljø Bladet nr. 115 Beregning av dimensjonerende avløpsmengder» estimeres 294 PE å kreve et maksimalt vannforbruk (dimensjonerende spissbelastning) på omtrent 9,0 l/s<sup>1</sup>.



Figur 4 - Utklipp fra Miljø Bland nr. 115 Maksimal avløpsmengde fra små områder

Delområde BS18 skal forsynes med vann fra eksisterende kommunal brannvannskum SID 44340, plassert sydvest for delområdet.

<sup>1</sup> Tilsvarende dimensjonerende spillvannsmengder.



Det er 5 vannledninger koblet til brannvannskum SID 44340, befaring viser at kummen er bygget opp med ventil T-rør – se Bilde 1. Vannkummen forsynes av Ø280 PE ledning etablert i 2020.

I fremtidig situasjon vil sprinklervann til delområdet forsynes via tilkobling til eksisterende Ø160 PE ledning fra 2021 (SID 50894) - se vedlegg 1 GH01, merknad 3. I tillegg etableres en ny Ø75 PE ledning til forbruksvann til delområdet fra samme vannkum.



Bilde 1 - Eksisterende brannvannskum SID 44340

De 2 vannledningene føres fra brannvannskum SID 44340 mot nord inn på delområdet<sup>2</sup>. Det må i fremtidig prosjektering verifiseres endelige nødvendige dimensjoner på vannledningene inn i delområde.

Det samlede estimerte årsforbruk for delområdet omtrent 16000 m<sup>3</sup>. Det er her antatt et gjennomsnittlig vannforbruk på 150 l/dg pr. PE.

### 2.2.1 Offentlig og privat anlegg

Stikkledninger fra SID 44340 og inn på delområde BS18 blir privat eid.

<sup>2</sup> Fordelingen av vann inne på delområde planlegges i fremtidig teknisk plan.

## 2.3 BRANNDEKNING/SLOKKEVANN OG TRYKK

I TEK17 stilles det krav om slokkevannskapasitet på minst 20 l/s i småhusbebyggelse og minst 50 l/s fordelt på to brannuttak i områder med annen bebyggelse. Det stilles også krav om minst en hydrant eller brannkum innenfor 25-50 m fra bygg/hovedangrepsvei.

Gjeldende krav for delområde BS18 er 50 l/s, samtidig er det krav til sprinkling av de tre byggene.

Det finnes i alt 4 eksisterende brannvannskummer i Kvassnesvegen og i området omkring BS18.

I GH01 viser blå stiplede sirkler med radius på 50 m god brannvannsdekning av bygg A og bygg C i området.

Nordhordland brann og redning (NBR) er informert om tiltaket omkring etableringen av nybygg på BS18 inklusive den aktuelle brannvannsdekning av området. NBR opplyser at det er nødvendig i fremtidig situasjon å etablere en ny brannhydrant til dekning av Bygg B.

Det er i samvær med NBR oppstillet 2 alternativer for brannvannsdekningen av Bygg B. Det må i fremtidig prosjektering avklares med NBR hvilken løsning som foretrekkes.

De 2 alternativene er tegnet i GH01 med rød, det samme er brannvannsdekningsområde fra hydranter..

### **Brannvanns alternativ 1 - Se B-ALT1, GH01.**

Det etableres en ny vannkum i ny Kvassnesvegen nord for delområde BS18. Fra ny brannvannskum etableres en brannhydrant til brannvannsdekning. Det vurderes nødvendig å etablere den nye vannkummen for å sikre tilstrekkelig vannutskifting på ledningsstrekningen.

Vannkum og hydrant forsynes med vann fra eksisterende vannledning i Kvassnesvegen. Et mulig tilkoblingspunkt kan være i vannkum SID 44109 hvor det i dag er et fritt uttak.

Velges dette alternativ er det i fremtidig situasjon mulig å tilkoble delområde BS17 til vannkummen, samt vil BS17 bli dekket av den nye hydranten.

### **Brannvanns alternativ 2 – se B-ALT2, GH01.**

Det etableres en brannhydrant syd for delområde BS18, hydranten forsynes med vann fra eksisterende Ø280 vannledning. Det er i dagens situasjon en gangsti i området og det må av NBR vurderes om det er tilstrekkelig tilkomst til brannhydrant og BS18 fra punktet.

Som nevnt i tidligere avsnitt sikres vannforsyning til sprinkling via Ø160 PE100 ledning som tilkobles V1.

Det er av kommunen oppgitt at det i området er tilfredsstillende vannmengder og vanntrykk, og at det derfor ikke vil være nødvendig å foreta kapasitetstest på vannkummen – se vedlegg 5 for e-post korrespondanse med Alver kommune.



## 3. SPILLVANNSHÅNDTERING

### 3.1 EKSISTERENDE FORHOLD

I Kvassnesvegen finnes eksisterende kommunalt spillvannsystem som er etablert i 2020. Det går en kommunal Ø400 PVC ledning langs Kvassnesvegen og en Ø250 PVC syd for delområdet.

Fra eksisterende spillvannskum går det en kommunal Ø200 PVC ledning inn på delområde BS18.

### 3.2 NYE LEDNINGSANLEGG – SPILLVANN

Som beskrevet i avsnitt 2.2 tilsvarende dimensjonerende spillvannsmengder til dimensjonerende vannforbruk, beregnet omtrent 9,0 l/s.

Det må etableres nytt spillvannssystem som håndterer spillvann fra planområdet.

GH01 illustrere spillvannsystemets hovedlinjene for hvordan spillvann skal ledes, det er under detaljprosjekteringen nødvendig å fastlegge eksakt plassering og utforming av spillvannssystemet.

Spillvann kobles til eksisterende spillvannsystem, dette gjøres ved at spillvann fra BS18 føres via selvføll i ny Ø160 PVC til ny spillvannskum SP1 sydvest for delområdet. SP1 er koblet til eksisterende Ø250 PVC spillvannsledning. Herfra føres spillvann via selvføll videre mot syd til eksisterende kommunal Ø400 PVC spillvannsledning og vekk fra delområdet.

Med et fall på 10 ‰ vil en Ø160 PVC ledning ha en kapasitet på rundt 24 l/s, hvilket på bakgrunn av angitte mengder er tilstrekkelig. Det kan trolig antas at det kan oppnås større fall i ledningen på strekningen, hvilket vil øke kapasiteten på ledningen.

Spillvannsledninger og vannledninger føres som utgangspunkt i samme trase.

#### 3.2.1 Offentlig og privat anlegg

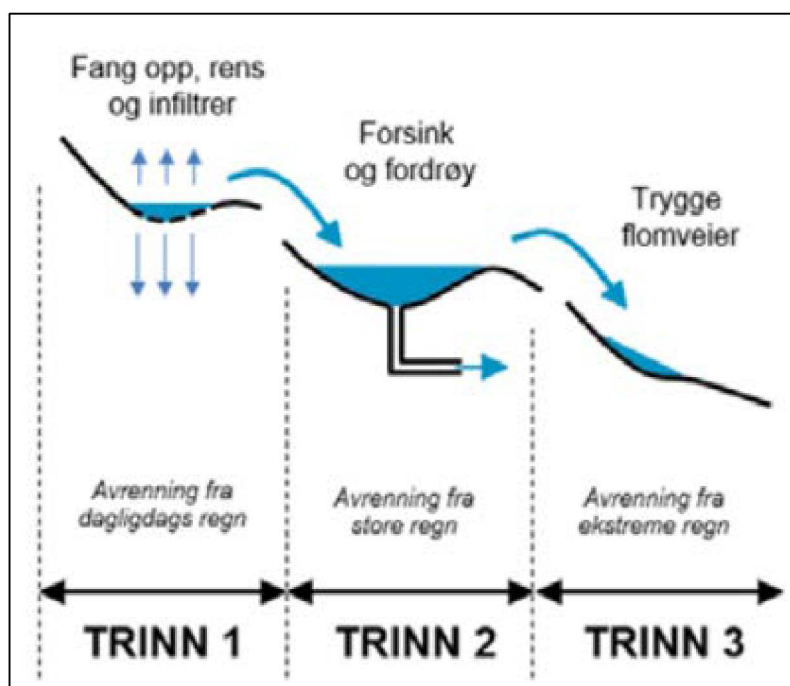
Stikkledning fra delområde BS18 til SP1 blir privat eid.

Spillvannskum SP1 blir kommunalt eid.

## 4. OVERVANNSHÅNDTERING

Prosjekteringen av overvannshåndteringen i delområde BS18 følger «tretrinnsstrategien» fra Norsk Vann Rapport «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» hvor overvann i størst mulig grad håndteres ved infiltrasjon på grunnen. Prinsippet for tretrinnsstrategien er som følger, at

- Trinn 1 (infiltrasjon): håndtere små nedbørmengder som infiltreres i grunnen.
- Trinn 2 (fordrøyning): håndtere hverdagsregn ved forsinking og fordrøyning.
- Trinn 3 (flomveier): håndtere ekstreme nedbørmengder via avrenningssystem på overflaten, i tilfelle av at ledningsnettet er overbelastet, tiltettet eller ødelagt.

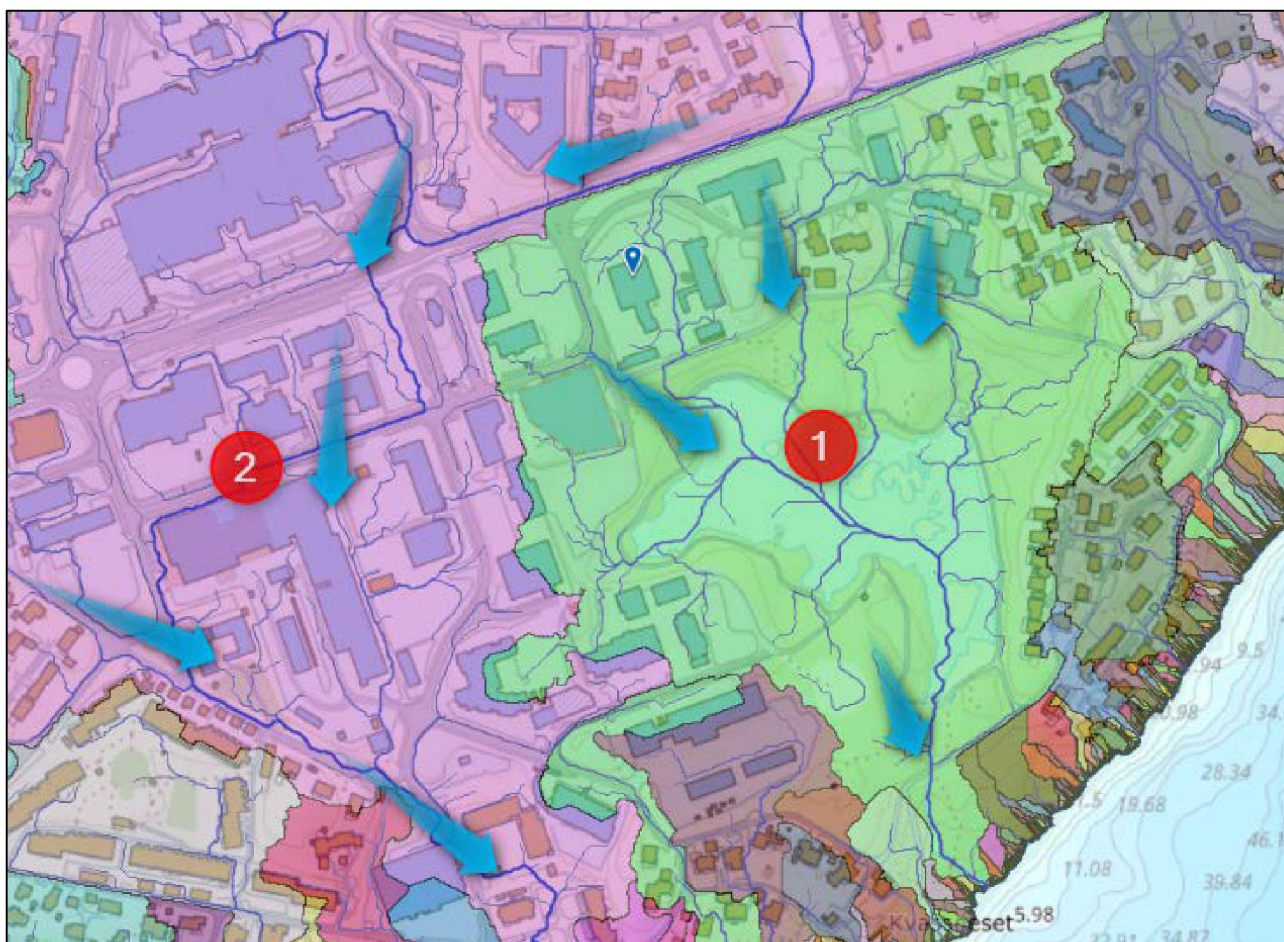


Figur 5 - Prinsipp for tretrinnsstrategien

### 4.1 EKSISTERENDE FORHOLD

Av Figur 6 ses en illustrasjon av nedslagsfeltene i og omkring delområde, delområdet er bare i berøring med nedslagsfelt 1. Se vedlegg 2 og 3 for mer detaljert illustrasjon av avrenningen for overvann i planområdet. I dagens situasjon avrenner overvann i delområdet til innsjøen Kvassnesstemma syd for delområdet.





**Figur 6 - Nedslagsfelter i og omkring delområde. Det er 2 primære nedslagsfelter omkring området. Nedslagsfelt 1 grønn og nedslagsfelt 2 lilla. Piler indikerer generell avrenningsretning. Delområde er markert med blå nål.**

Nedslagsfelt 2 nord for prosjektområdet avgrenses av Osterfjordvegen E39. Overvann fra nedslagsfeltet avrenner mot syd til E39, her føres overvann langs E39 mot vest og videre med utløp til Osterfjorden syd for prosjektområdet.

Prosjektområdet ligger innenfor nedslagsfelt 1 på ca. 17 ha. Nedslagsfeltet avgrenses av E39 i nord, strekker seg omtrent 100 m mot vest, 200 m mot øst og avrenner til innsjøen Kvassnesstemma i syd. Innsjøen har utløp til Osterfjorden i syd.

Da prosjektområdet er plassert i "starten" av nedslagsfelt 1, er det bare en begrenset mengde overvann som i dag avrenner til delområdet. Utover nedslagsfelt 1 er det ikke andre nedslagsfelter som avrenner til prosjektområdet. Dette betyr at kun en mindre mengde overvann vil avrenne til prosjektområdet, og at det ikke vil oppstå større oppstuvninger av overvann på prosjektområdet. Dette betyr samtidig at det er lav risiko for flom i området.

Delområde BS18 består i dag primært av «harde flater» i form av tak og asfalt.

## 4.2 BEREGNING AV OVERVANNSMENGDER OG FORDRØYNING

Til beregning av overvannsmengder og fordrøyningsvolum anvendes Alver kommune sin VA-norm «Vedlegg B 8 Retningslinjer for overvasshandtering»

For overvannsberegning se vedlegg 4 – OV Beregning.

Til overvannsberegningen anvendes et gjentakelsesintervall for dimensjonerende regnskylhyppighet på 20 år – svarende til et åpent boligområde i et By-/sentrumsområde.

Som anbefalt i VA-normen anvendes til IVF-data målestasjon Sandsli (SN50480).

Delområdet har et samlet areal på 5250 m<sup>2</sup>.

**Før utbygging** består delområdet av tette flater (tak, veg og plass) og beregnes til å ha en avrenningskoeffisient (C) på 0,90 med et samlet redusert areal på 4725 m<sup>2</sup>.

**Etter utbygging** vil området bestå av omtrent 3000 m<sup>2</sup> tette flater (tak og gangareal) og 2250 m<sup>2</sup> grønt areal. På grunn av at det grønne areal (gårdsrommet) er plassert ovenpå parkeringskjelleren, angis det til å ha en relativt høy avrenningsfaktor på 0,45. Området beregnes her til å ha en avrenningskoeffisient (C) på 0,71 med et samlet redusert areal på 3712 m<sup>2</sup>.

Utbyggingen resulterer altså i en redusert avrenningskoeffisient, dette skyldes at mengden av tette flater reduseres betraktelig i fremtidig situasjon.

Konsentrasjonstiden for begge felter beregnes til 1 min, derfor settes den til 3 minutter<sup>3</sup>.

Jamfør Norsk Klimaservicesenter anbefales et klimapåslag/klimafaktor på 40% for områder med dimensjonerende gjentakintervall < 50 år med konsentrasjonstider ≤ 60 minutter.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Figur 7 - Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

Dimensjonerende avrenning for delområdet beregnes til 148,0 l/s, dimensjonerende avrenning etter utbygging inklusivt klimapåslag beregnes 162,0 l/s.

For å overholde en maksimal videreført vannmengde på 148,0 l/s med en videreført vannmengde på 70%, er det nødvendig at etablere et fordrøyningsvolum på minimum 10,6 m<sup>3</sup> i delområdet.

Det relativt lave nødvendige fordrøyningsvolum på 10,6 m<sup>3</sup> skyldes at delområdet i dag bare er dekket av tette flater. Dette resulterer i en høy mengde overvann som i dagens situasjon avrenner fra tomten. I

<sup>3</sup> Som er anbefalt minimum for konsentrasjonstid



fremtidig situasjon vil delområdet være dekket av permeable flater som tilbakeholder en større mengde overvann.

### 4.3 NYE ANLEGG – OVERVANN

Det ønskes å fastholde dagens avrenning i fremtidig situasjon. Overvann fra delområdet avrenner i dagens situasjon til innsjøen Kvassnesstemma, derfor ønskes det i fremtidig situasjon likeledes å føres overvann fra delområdet til innsjøen.

GH01 illustrerer overvannsystemets hovedlinjene for hvordan overvann skal ledes. Det er under detaljprosjekteringen nødvendig å fastlegge eksakt plassering og utforming av overvannsystem.

Overvann som lander på tak og altaner oppdeles i 2 seksjoner: Tak og altaner som vender vekk fra gårdsrommet, og takvann som vender inn mot gårdsrommet.

**Takvann fra tak og altaner som vender vekk fra gårdsrommet**, samles og føres i taknedløp til ledninger i grunnen<sup>4</sup> (200 DVO) som etableres langs utsiden av nybygg. Takvannet samles sydvest for delområdet i utløpsledning (300 DVO) som fører vannet videre til eksisterende overvannsledning som er koblet på DN1200 betong overvannsledning som har utløp til innsjøen Kvassnesstemma.

**Takvann fra tak og altaner som inn mot gårdsrommet**, samles og føres i taknedløp til åpne renner/grøfter i gården. Her samles overvannet og føres mot syd til vannrennen i østlig del av trapp - se avsnitt 4.3.1 for alternativer til fordrøyning av overvann i gårdsrom. Overvann fra gårdsrommets nordlige utgang kobles på sandfangskum SF2.

Taknedløp er ikke prosjektert enda, og endelig antall og plassering kan endres i detaljprosjekteringen.

Belegning i gårdsrommet vil primært bestå av plen og sti. Gårdsrommet etableres ovenpå parkeringskjeller med 800 mm jorddekke. Overvann som lander på de grønnearealer i gårdsrommet vil infiltrere gjennom jorddekket. For at motvirke oppstuvning av overvann på toppen av kjeller/taket er det nødvendig å oppsamle overvann som har strømmet gjennom jorddekket.

Det etableres drensledninger (eller lignende løsning) over parkeringskjelleren som oppsamler eventuelt overvann og fører det mot syd. Her vil det være utløp langs vannrennen i den østlige delen av trappen - se GH01. Overvann fra vannrennen vil bli oppsamlet via sandfang som er koblet til det øvrige overvannssystem med utløp i Kvassnesstemma.

Eksisterende DN600 BET overvannsledning (SID 34731, se GH01 merknad 6) som går gjennom vestlig del av BS18 utgår. Det er under detaljprosjekteringen nødvendig at sikre håndtering av overvann oppstrøms på ledningsstrekningen, nord for prosjektområdet.

Som det vises av GH01, etableres en overvannsledning i samme området i forbindelse med entrepris i Osterfjordvegen E39. Det kan antas at denne ledning håndtere overvann i området, men det må verifiseres.

Som nevnt tidligere er innkjøringen til parkeringskjelleren plassert i delområde BS17. For at sikre at overvann fra veg ikke avrenner til parkeringskjelleren, etableres en åpen renne (ACO renne) foran

---

<sup>4</sup> Kan også utformes som åpne renner



innkjøringen til kjelleren. Rennen har utløp til Kvassnesvegen. Se GH01 merknad 6 for plassering av renne og innkjøring til parkeringskjeller.

Overvann som avrenner på veg vil strømme langs ny Kvassnesvegen mot vest og videre langs Kvassnesvegen mot syd/sydvest i eksisterende overvannsledninger i grunnen.

Det ønskes ikke at føre overvann fra veg til Kvassnesstemma, derfor er det i vegen et eksisterende sekundært overvannssystem som føre vegvann direkte til Osterfjorden i syd.

#### 4.3.1 Utforming av fordrøyningsanlegg

Som beskrevet i avsnitt 4.2 er det for at opprettholde dagens avrenning nødvendig å etablere fordrøyningsmagasin i området, det er her en rekke alternativer til løsningen på dette.

##### **Alternativ 1 – Fordrøyning via regnbed i gårdsrom**

Overvann i gårdsrom samles opp og føres via åpne renner/grøfter til 1 eller flere regnbed i gårdsrommet. Et regnbed med høyde på 0,2 m og en utstrekning på 53 m<sup>2</sup> vil oppfylle kravet om et nødvendig fordrøyningsvolum på 10,6 m<sup>3</sup>. Regnbed etableres med impermeabel fiberduk. Se GH01 merknad 2 for illustrasjon av regnbed i gårdsrommet.

Fra regnbedet vil det være en kontrollert avrenning som ikke overstiger tillat avrenning vekk området.

##### **Alternativ 2 – Fordrøyning via løsmasse under parkeringskjeller**

Overvann føres via åpne renner/grøfter til inntakskum syd for trapp. Inntakskummen vil via ledninger føre overvann til løsmasse/steinmateriale under parkeringskjeller. Se GH01 merknad 4 for plassering av inntak. Det kan trolig regnes med 0,5 m løsmasse under parkeringskjelleren. Med et fotavtrykk på omtrent 5000 m<sup>2</sup> og om løsmasse/steinmateriale regnes å ha porevolum på 30%, vil det under parkeringskjeller være fordrøyningsvolum-potentiale på 750 m<sup>3</sup>. Dette må anses for at være tilfredsstillende da der bare trenger et fordrøyningsvolum på 10,6 m<sup>3</sup>.

I tilfelle av overløp fra inntakskummer føres overvann til Kvassnesstemma.

##### **Alternativ 3 – Fordrøyning via jorddekke i gårdsrom**

Overvann i gårdsrom føres via grøfter som er oppbygd med drenerende materiale (evt. drensledning).

Langs grøftene vil overvann infiltrere i grunnen/jorddekket inne i gårdsrommet.

Gårdsrommet har et fotavtrykk på omtrent 1500 m<sup>2</sup>, med en høyde på 0,8 m og et porevolum på 20% (sandjord, grovporer) vil jorddekket i gårdsrommet ha et fordrøyningsvolum-potentiale på 240 m<sup>3</sup> hvilket må anses for at være tilfredsstillende da der bare trenger et fordrøyningsvolum på 10,6 m<sup>3</sup>.

Den mengde overvann som ikke blir bunnet av jorden vil, når det når toppen av kjeller/taket bli oppsamlet av drensledninger som fører overvannet til sydlig trapp og videre til utløpet ved Kvassnesstemma.

##### **Alternativ 4 – Fordrøyning via blå eller grønnetak**

Overvann som lander på tak areal blir fordrøyet på takarealer via grønt eller blått tak.

Det er mulig å etablere grønt tak på omtrent 1400 m<sup>2</sup> av det samlede takareal. Om det regnes med at det kan tilbakeholdes 10% av vannet på taket, svarer det til et fordrøyningsvolum på 140 m<sup>3</sup>.

Det er mulig å etablere blått tak på omtrent 600 m<sup>2</sup> av det samlede tak areal. Med en mulig oppstuvning

på 0,15 m, svarer det til et samlet fordrøyningsvolum på 90 m<sup>3</sup>.

Både løsninger med grønt eller blått tak har tilstrekkelig fordrøyningsvolum-potentiale.

I tillegg til de 4 løsninger er det mulig å kombinere alternativene.

## 4.4 FLOM

Det er lav risiko for flom i delområde BS18. Det må dog sikres alternativ vannvei for overvann i tilfelle av at ledningssystemet overbelastes, tiltettes eller ødelegges. Det alternative avrenningssystem skal etableres på overflaten, og skal utformes så overvann avrenner på overflaten uten å gjøre skade.

Terrengutformingene omkring BS18 vil avholde overvann fra at avrenne inn på delområdet, derfor at det bare overvann som lander på delområdet som må håndteres. Samtidig er BS18 plassert høyt i terrenget, derfor er det lett å skape en naturlig avrenning av overvann vekk fra delområdet som gjør at det ikke vil skje oppstuvning av overvann i området i tilfelle av flom. BS18 ligger i «starten» av nedslagsfelt 1 (se Figur 6), hvilket betyr at meste parten av overvann som lander innenfor nedslagsfeltet vil lande nedstrøms delområdet.

Svarte piler på tegning GH01 indikere prinsippet for hvordan overvann vil avrenne på overflaten i tilfelle av flom i området på og omkring BS18.

**Overvann som lander nord for delområdet** vil avrenne langs ny Kvassnesvegen mot vest, og deretter følge Kvassnesvegen mot syd og videre vekk fra delområdet mot vest – overvann som lander vest for delområdet følger samme rute.

**Overvann som lander øst for delområdet** vil avrenne mot syd og videre til Kvassnesstemma eller mot nord til ny kvassnesvegen. Det er et mindre område (ny lekeplass) øst for BS18 som har fall inn mot Bygg B, det må her sikres at det ikke blir oppstuvning langs fasade – dette må gjøres via terrengfall vekk fra bygg (mot nord og/eller syd) eventuell kan det bli nødvendig med etablering av en renne langs utsiden av fasaden som fører overvann vekk fra området.

**Overvann som lander syd for delområdet** vil avrenne til Kvassnesstemma

**I tilfelle av flom vil overvann som lander på delområdet** avrenne på terrengoverflaten utfra delområdet. Det vil være en mindre del av overvann som vil avrenne mot gårdsrommets utganger i nord og vest, her vil overvannet avrenne videre langs veg. Største delen av overvannet vil avrenne mot gårdsrommets sydlige utgang, hvor det vil avrenne videre til Kvassnesstemma.