

Bybo AS

VÅ-rammeplan Ådland

For reguleringsplan Nasjonal arealplan-ID 1201_62680000
Bergen kommune. Ytrebygda, gnr.112 bnr 1 mfl.

2015-03-10 Oppdragsnr.: 5120969



E04	2015-03-10	For godkjenning hos myndigheter	ToDal	Kaham	Mamie
E03	2014-11-13	For godkjenning hos myndigheter	ToDal	Kaham	Mamie
D02	2014-11-03	VA-rammeplan: For godkjenning hos oppdragsgiver	ToDal	KaHam	MaMie
B01	2014-10-08	VA-rammeplan: Utkast	ToDal		
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Innledning	5
2	Vannforsyning	8
3	Avløp	10
3.1	Avløpshåndtering i planområdet	11
3.2	Avløpshåndtering utenfor planområdet	13
4	Overvann	14
4.1	Vannkvalitet	15
4.2	Dagens avrenning og nedbørsfelt	15
4.3	Dagens avrenning og fremtidig avrenning fra planområdet	18
4.3.1	Nedbørsfelt 1	19
4.3.2	Nedbørsfelt 2	20
4.3.3	Nedbørsfelt 3	23
4.3.4	Nedbørsfelt 4	26
4.4	Drenering og grunnvann	28
4.5	Flomveier	29
4.6	Løsninger for overvannshåndtering	30
4.7	Overvannshåndtering inne i delfelt ved bebyggelsen	30
4.7.1	Transport av overvann frem til sentral fordrøyning	32
4.7.2	Sentral fordrøyning	34
5	Faseplan	35

Tegningsvedlegg

- 1) VA001 – Nedbørsfelt og vannmengder før utbygging
- 2) VA002 – Nedbørsfelt og vannmengder etter utbygging
- 3) VA003 – Fordrøyning og overvannsmengder
- 4) VA004 – Spillvann, ledningsnett for kommunal overtakelse
- 5) VA005 – Vannledning, ledningsnett for kommunal overtakelse
- 6) VA006 – Flomveier
- 7) VA007 – Oversiktskart ledningsnett for kommunal overtakelse
- 8) VA008 – Ledningsnett etter utbygging
- 9) VA009 – Eksisterende situasjon

Sammendrag

I henhold til kommuneplanens arealdel skal VA-rammeplan inngå i alle reguleringsplaner. Rammeplanen skal vise prinsipløsninger for området, sammenheng med overordnet hovedsystem og overvannshåndtering. Videre er det stilt krav om at nedbør fortrinnsvis skal gis avløp gjennom infiltrasjon i grunnen og i åpne vannveier. Reguleringsplaner skal i nødvendig utstrekning identifisere og sikre arealer for overvannshåndtering.

VA-rammeplan for Ådland baserer seg på reguleringsplanen for området utarbeidet av Norconsult på oppdrag fra ByBo AS. VA-rammeplanen er utarbeidet etter Bergen kommune sin VA-norm, Retningslinjer for overvannshåndtering og Reglement for sanitæranlegg.

Området består av ca. 37 ha ubebygde skog, myr og fjell med noen eksisterende hus. Det planlegges utbygd 700 boliger i området. Det er ikke kommunale avløpsledninger eller overvannsledninger i området. En eksisterende hovedvannledning (300mm eternitt fra 1971) går langs planområdet (Hjellestadvegen).

Det planlegges to ringledninger for vannforsyning i området med to påkoblinger til hovedvannledning i Hjellestadvegen. I forbindelse med rehabilitering av Hjellestadvegen vil eksisterende vannledning skiftes/rehabiliteres.

Det planlegges fire avløpspumpestasjoner for kommunal overtakelse i området. Hovedpumpestasjonen vil samle alt avløp og pumpe avløpet i ny ledning langs Hjellestadvegen og frem til eksisterende kommunal ledning ved rundkjøringen i Blomsterdalen. Alle pumpestasjonene er planlagt med oppsamlingstank i tilfelle driftsstans i pumpestasjonen.

Planområdet dekker delvis fire nedbørsfelt. Tre nedbørsfelt har avrenning direkte til sjø (Vågsbøpollen) og ett nedbørsfelt har avrenning til Ådlandsvannet. Ådlandsvannet renner videre til sjø via åpen bekk. Overvannshåndteringen er planlagt slik at man i størst mulig grad benytter åpne løsninger og infiltrasjon. For de 3 største delfeltene (Se tegningsvedlegg VA003, Delfelt 1.1, 2.2 og 3.1) av nedbørsfeltene er det planlagt fordrøyning og infiltrasjon (LOD) inne ved bebyggelsen, transport av overvann i åpne grøfter vekk fra bebyggelsen og sentral fordrøyning/flomsoner før utslipp ut av planområdet (dagens utslippspunkt). For de mindre delfeltene (Se tegningsvedlegg VA003, delfelt 2.1, 2.3, 3.2, 3.3 og 4.1) er det planlagt fordrøyning og infiltrasjon (LOD) inne ved bebyggelsen og transport i åpne grøfter før utslipp til terreng.

Flomveier følger veiene og dimensjonerende vannmengde (100 års gjentaksintervall med klimafaktor 1,5) er beregnet. Dette er vist på tegningsvedlegg VA006.

1 Innledning

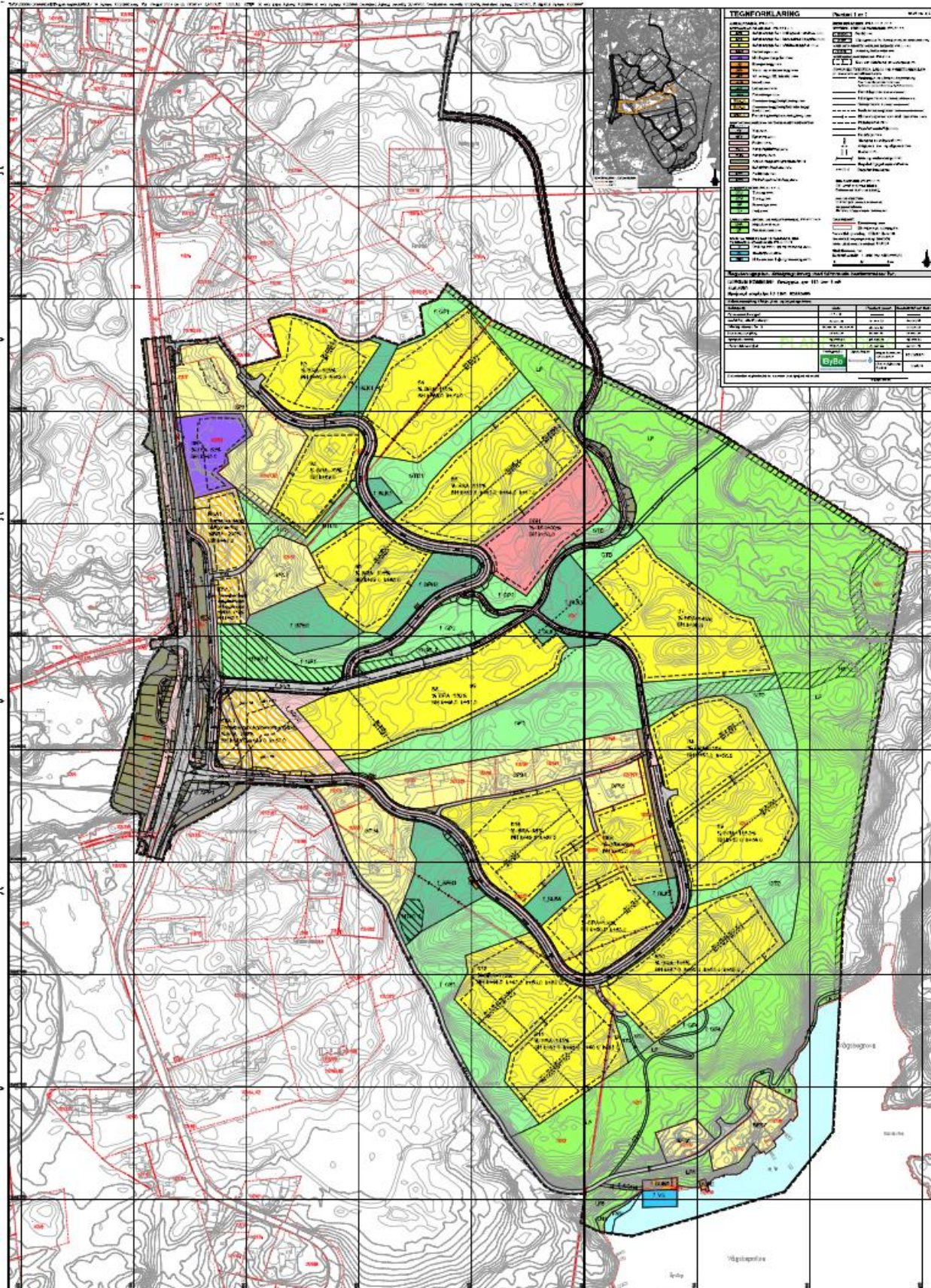
Det er planlagt utbygging av et boligområde med omtrent 700 boliger og en barnehage, tilsvarende 1890 PE. Planområdet er ca. 37 ha og består i dag av skog, myr og noen eksisterende boliger med privat vann- og avløpsløsninger. Eneste kommunale VA-anlegg i området er en 300 mm vannledning i asbest-sement som går langs Hjellestadvegen.

For omtale av tiltak i områderegeringsplanen vises det til planbeskrivelsen. I rammeplan for vannforsyning, avløp og overvann beskrives aktuelle tiltak innenfor disse fagområdene.

I tråd med retningslinjer til kommuneplanens arealdel skal VA-rammeplan inngå i alle reguleringsplaner og VA-rammeplanen skal godkjennes av VA-etaten. Rammeplanen skal gi prinsipløsninger for området, sammenheng med overordnet system og vise flomveier. Reguleringsplaner skal indentifisere og sikre arealer for overvannshåndtering, samt beskrive hvordan løsningene kan gi ny bruksmessige og visuelle kvaliteter til det offentlige rom. Hjemmelsgrunnlag for dette finnes i plan- og bygningsloven § 20 –4, 2. ledd, b.

Følgende dokumenter skal legges til grunn for planlegging og utbygging av VA-anlegg i planområdet.

- Kommunens VA-norm med tilhørende vedlegg.
- Retningslinjer for overvannshåndtering.
- Reglement for sanitæranlegg.



Figur 1 Reguleringsplan foreløpig 18.09.2014

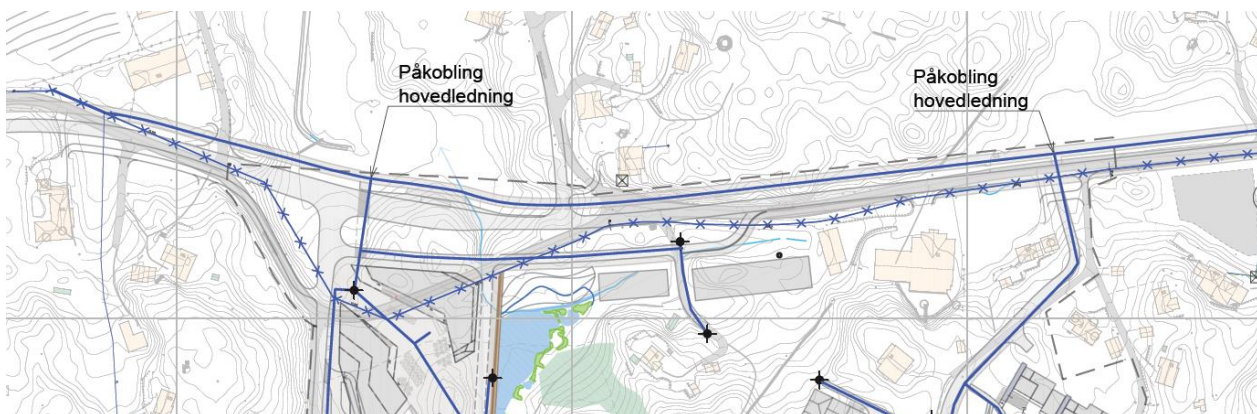


Figur 2 Kartutsnitt fra google maps

2 Vannforsyning

Vannforsyningen i området er god med hensyn på både trykk og kapasitet. Nærmeste kommunale vannforsyning er en 300 mm vannledning som går fra rundkjøringen Fleslandvegen/Hjellestadvegen og sørover langs Hjellestadvegen mot Ådlandsstraumen. Vannledningen er en asbest-sementledning fra 1971 med en 155 meter strekning av støpejern fra 1995. Foruten 56 meter med 250 mm asbest-sementledning i nordenden er resten av strekning 300mm ledning.

Ved oppgradering av Hjellestadvegen og legging av ny pumpeledning for spillvann fra planområdet og opp til rundkjøringen i Blomsterdalen skal eksisterende vannledning skiftes/rehabiliteres. Ny vannledning i Hjellestadvegen må være bygd før fremtidig bebyggelse i Ådland kan koble seg til. Det anbefales at det tilrettelegges for fremtidig påkobling til vannledning i Hjellestadvegen samtidig med rehabilitering av Hjellestadvegen.



Figur 3 Eksisterende hovedvannledning i Hjellestadvegen skiftes ut. Ådlandsbyen kobles til ny hovedvannledning på to steder, slik at man får en ringledning gjennom Ådlandsbyen

Området vil koble seg på vannledningen i Hjellestadvegen i innkjøringen til nordenden og ved busstoppet i sørenden. Ny vannledning vil følge veinettet i utbyggingsområdet, slik at det blir to ringledninger i planområdet. Det henvises til tegningsvedlegg VA005 for plassering av vannledning. Planlagte ringledninger i planområdet legges med dimensjon STJ 250 mm og stikkledninger frem til brannhydranter legges med dimensjon STJ 150 mm. Dimensjonene må kontrolleres i detaljfasen.

Der hvor utbyggingen i planområdet kommer i konflikt med eksisterende private drikkevannsløsninger (brønner), må utbygger bære kostnaden ved å koble eksisterende bebyggelse til nye vannledninger. Det er registrert to brønner i planområdet (Gnr/bnr 112/49 og 112/64,82). Det er flere brønner. Disse må kartlegges i detaljfasen. Hvilke tomter som blir berørt av utbyggingen fremkommer av faseplanen i kapittel 5.

Det er foretatt beregninger av vannforbruk med verdier angitt i Norsk Vann Rapport 193|2012 «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem».

Tabell 1 Dimensjonerende vannmengder for planområdet

Spesifikasjon	Antall	Vannmengde
Boliger	700	
PE/bolig	2,7	
PE I/PEd	1890	180
Barnehageplasser (I/PEd)	100	40
Arbeidsplasser (I/PEd)	100	80
Innlekking/utlekking (I/PEd)		100
Timefaktor	2,4	
Døgnfaktor	2	
Q_{midl} (l/s)		7
$Q_{døgnmaks}$ (l/s)		11
$Q_{timemaks}$ (l/s)		22
Brannvann (l/s)*		50

*Det er lagt opp til at ledningsnettet skal ha kapasitet til forsyning på 50 l/s til sprinkling. Det er forutsatt at sprinkleranlegg kobles ut når brannslukking skjer ved hjelp av brannhydranter i området.

3 Avløp

Det er ikke kommunalt avløp i planområdet. Nærmeste renseanlegg ligger på Flesland. Flesland renseanlegg er et mekanisk anlegg som er dimensjonert for 46 000 PE. Det er vurdert tre mulige tilknytningspunkt til renseanlegget.

- 1) Fleslandsvegen, påkoblingspunkt like øst for rundkjøringen Hjellestadvegen/Fleslandvegen. (Omtrent 800 meter fra planområdet.)
- 2) Ådlandsstraumen, ca 375 meter sør for Ådlandsbekken, påkoblingspunkt Hjellestadvegen. (Omtrent 1050 meter fra ny pumpestasjon.)
- 3) Espehaugen, ca. 700 meter øst for Ådlandsskiftet. (Omtrent 1270 meter fra ny pumpestasjon.)

I dialog med Bergen kommune VA-etaten, er tilknytningspunkt til kommunalt avløpsnett via ny pumpeledning fra planområdet og frem til rundkjøringen Hjellestadvegen/Fleslandvegen (alternativ 1). Det må legges ny pumpeledning i Hjellestadvegen samtidig med rehabilitering av veien.

Der hvor utbyggingen i planområdet kommer i konflikt med eksisterende private avløpsløsninger, må utbygger bære kostnaden ved å koble eksisterende bebyggelse til nye spillvannsledninger. Hvilke tomter som blir berørt av utbyggingen fremkommer av faseplanen i kapittel 5.

3.1 AVLØPSHÅNDTERING I PLANOMRÅDET

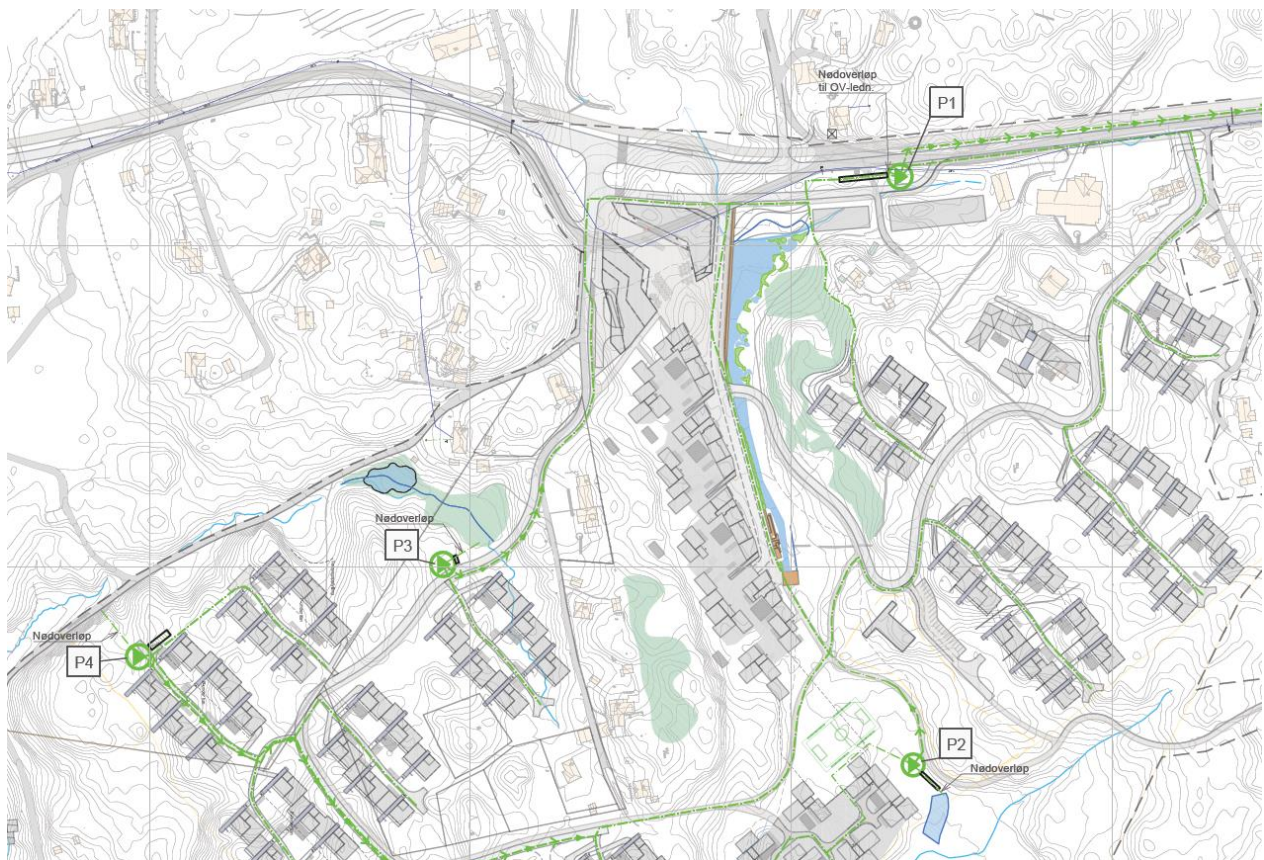
Det henvises til tegningsvedlegg VA004 for oversikt over eksisterende og planlagt avløpshåndtering i området.

Det er behov for fire spillvannspumpestasjoner.

- 1) Ved torget. Pumpestasjonen pumper spillvannet langs Hjellestadvegen og opp mot tilknytningspunktet ved rundkjøringen i Blomsterdalen.
- 2) Pumpestasjon ved ballplass/barnehagen.
- 3) Pumpestasjon på sørvestenden.
- 4) Pumpestasjon på sørenden.

Alle pumpestasjonene vil ha overløp til sårbar resipient (mindre bekk eller liten dam). Alle pumpestasjonene skal derfor bygges med en oppsamlingstank med kapasitet til å håndtere 4 timers pumpestopp. For den største pumpestasjonen, P1, dimensjoneres oppsamlingstank for 2 timers pumpestopp. Tegningsvedlegg VA004 viser plassering av pumper og avsatt areal til oppsamlingstank.

Det er foretatt beregninger av spillvannsmengder med verdier angitt i Norsk Vann Rapport 193|2012 «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem».



Figur 4 Kartutsnittet viser plassering av avløpsspumpestasjonene

Tabell 2 Dimensjonerende vannmengder for pumpestasjonene i planområdet

	P1**	P2*	P3*	P4*
Boliger	700+150	90	40	235
PE/bolig	2,7	2,7	2,7	2,7
PE (180 l/pd)	2362	243	108	635
Barnehageplasser* (40 l/pd)	100	100	0	0
Arbeidsplasser* (80 l/pd)	100	0	0	0
Innlekking/utlekking (100 l/Ped)	1890	243	108	635
	0	0	0	0
Timefaktor	2,4	*	*	*
Døgnfaktor	2	*	*	*
Q _{midl} (l/s)	8	1	1	2
Q _{døgnmaks} (l/s)	13	2	2	4
Q _{timemaks} (l/s)	26	6	6	11
Volum oppsamlingstank, 4 timer (m ³)	116	15	15	30

* Figur 7.3.2 Norsk Vann rapport 193|2012 benyttet for beregning av spillvannsmengder.

** 700 boliger + 150 boliger utenfor planområdet. Må verifiseres ved detaljprosjektering.

Alle pumpestasjonene skal, grunnet deres størrelse, tas over av Bergen kommune VA-etaten. Pumpestasjonene skal bygges i samsvar med Bergen kommunes VA-norm.

3.2 AVLØPSHÅNDTERING UTENFOR PLANOMRÅDET

Det er sannsynlig at fremtidig utbygging utenfor planområdet vil koble seg til pumpestasjon P1 ved Hjellestadvegen. Pumpe og pumpeledning må derfor dimensjoneres for å håndtere fremtidig tilkoblede avløpsmengder. I denne planen gjøres det en overslagsberegning for fremtidige avløpsmengder til pumpestasjon P1, slik at nødvendig areal til pumpestasjon og oppsamlingstank settes av.

Legging av avløpsledning på tvers av Hjellestadvegen for fremtidig tilknytning fra andre områder må skje samtidig med rehabilitering av Hjellestadvegen.

Eksisterende privat pumpestasjon (SID 569925) på gnr/bnr 112/4 (utenfor planområdet) håndterer avløpsvann fra gnr/bnr 112/181, 112/4, 112/27, 112/228, 112/175, 112/174, 112/211, 112/173, 112/186, 112/172 og 112/98. Pumpeledningen (PE50 50mm) ligger i Hjellestadvegen. Det kan vurderes om denne stasjonen bør fjernes og kobles til ny selvfallsledning mot fremtidig pumpestasjon P1, slik at man får sanert en privat pumpestasjon.

Tomtene gnr 112 bnr 83,93,81,161,108,33,91,92,95 og 111 ligger rett utenfor nordenden av planområdet og har ikke kommunalt avløp. I detaljfasen må det vurderes om disse skal kobles til nytt ledningsanlegg ned mot pumpestasjon P1. Tilkoblingspunkt til planlagte spillvannsledninger i planområde fremkommer av tegningsvedlegg VA004.

4 Overvann

Området består av kupert terreng med tynt løsmasse dekke. Området har avrenning via bekker til Årvika og Vågsbøpollen. Deler av området har avrenning til Ådlandsvatnet som har utløp til Årvika via Ådlandsbekken.

Liten dybde til fjell gir en utfordring for infiltrasjonsløsninger. For å få til en god lokal håndtering av overvann vil det derfor være nødvendig å benytte åpne overvannsløsninger som forsinker og fordrøyer overvannet i dagen. Det legges i stor grad opp til å følge de naturlige vannveiene i terrenget ved hjelp av åpne løsninger. Løsninger for overvannshåndtering i området skal følge de prinsipper som fremgår av Bergen kommunes «Retningslinjer for overvannshåndtering».

Ved utforming av anlegg for lokal overvannshåndtering bør en søke å oppnå løsninger som styrker områdets visuelle karakter og som beriker nærmiljøet ved å synliggjøre vannet og utnytte dette som et arkitektonisk element. Rennende vann er livgivende og kan/bør utnyttes som et estetisk element i hager, parker, bomiljø o.l.

Følgende hovedprinsipper legges til grunn for valg av overvannsløsning innenfor det aktuelle området:

- Forsinke og fordrøye overvannet nærmest mulig kilden.
- Åpne vannveier frem til sentrale (felles) fordrøyningsdammer.
- Avrenning ut av planområdet følger eksisterende bekkeløp.
- Dagens flomvannføring ut av planområdet skal ikke økes.

Beregning av vannmengder er gjort med rasjonale formel:

$$Q = A \cdot I \cdot C \cdot K_f$$

Q= Vannføring (l/s)

A= Areal (ha)

I= Intensitet (l/s ha)

C= avrenningskoeffisient (-)

K_f = Klimafaktor (-)

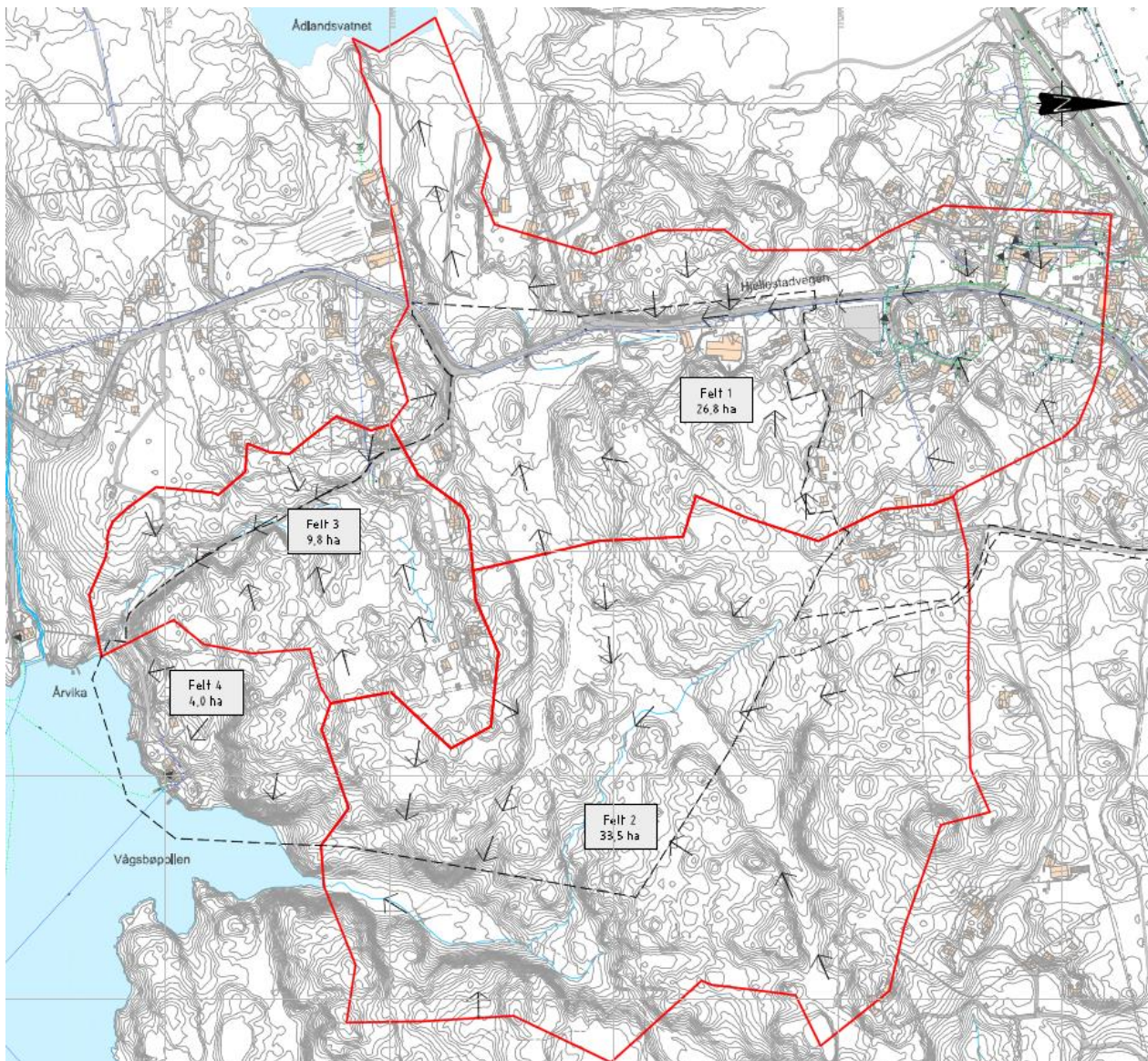
4.1 VANNKVALITET

Overvannet kommer hovedsakelig fra hustak, parkanlegg og veier med lite trafikk og er dermed lite forurenset. Området klassifiseres som «småhusområde» med «Lavt forurensningsinnhold» etter retningslinjer for overvann Bergen kommune. Store deler av området vil ha avrenning til åpne dammer (for fordrøyning før utslipp til resipient) via lokal overvannshåndtering, og vil i så måte likevel bli renset.

4.2 DAGENS AVRENNING OG NEDBØRSFELT

Planområdet er delt inn i fire nedbørsfelt (Figur 5), hvorav 3 har avrenning til Vågsbøpollen og et til Ådlandsvatnet. Ådlandsvatnet har avrenning via Ådlandsbekken til Årvika (Vågsbøpollen).

Planområdet har tre vannveier ut av området. (1) Bekken på østsiden av planområdet med avrenning til Vågsbøpollen, (2) bekken langs grusveien ned mot Årvika og (3) kulverten under Hjellestadveien som leder vannet igjennom myren mot Ådlandsvatnet. I tillegg er det etter nedbørsfelt uten definert vannvei/bekk med avrenning til Vågsbøpollen (felt 4).



Figur 5 Svart stiplet strek er planområdet, røde streker er nedbørsfeltene.

Tabell 3 Oversikt over dagens vannmengder fra nedbørsfeltene. Det er benyttet rasjonale formel med IVF-kurve fra Sandsli målestasjon

Spesifikasjon	Benevning	Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4
Areal	ha	26,8	33,5	9,8	4
Tilrenningslengde	m	1150	950	650	210
Høydeforskjell	m	50	50	50	40
Konsentrasjonstid SVV*	minutter	98	81	55	20
Konsentrasjonstid valgt	minutter	90	90	60	30
Avrenningskoeffisient	-	0,3	0,3	0,3	0,3
Klimafaktor	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Q20år	l/s	374	467	164	100
Q50år	l/s	416	520	181	111
Q100år	l/s	448	560	193	118
Q200år	l/s	479	599	206	126

*Statens vegvesen

Planområdet dekker kun deler av nedbørsfeltene. I tillegg vil kun deler av planområdet bli bebyggt. Avrenning før og etter utbygging for hver enkelt del av planområdet blir omtalt i neste avsnitt. Det henvises til kart VA001 for oversikt over nedbørsfeltene.

4.3 DAGENS AVRENNING OG FREMTIDIG AVRENNING FRA PLANOMRÅDET

På grunn av økt andel tette flater vil overvannsmengden øke som følge av mindre infiltrasjon og mindre fordampning. Ved hjelp av transport i åpne kanaler/grøfter og fordrøyning vil maksimal vannføring fra utbyggingsområdet holdes på samme nivå som i dag. Planområdet dekker kun 43 % av de fire nedbørsfeltene og kun deler av planområdet vil bli bebygd.

Planlagt overvannshåndtering følger Norsk Vann rapport 162|2008 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering og Bergen kommune sine Retningslinjer for overvannshåndtering. Det er derfor lagt opp til en tre-ledds-strategi for overvannshåndteringen:

1) Fang opp og infiltrer mindre nedbørshendelser (Lokal overvannshåndtering).

Det er satt av en 2 meter bred stripe inne i de bebygde områdene for lokal håndtering av overvann (se tegningsvedlegg VA003). Forslag til løsninger for disse områdene er vist i kap. 4.6.

2) Forsink og fordrøy mellomstore nedbørshendelser

Transport av overvann vil hovedsakelig følge åpne vannveier langs vei. Det er satt av 1,5-2 meter bred stripe langs veier og gangveier til dette formålet (se tegning VA003). Kap 4.7 viser ulike løsninger for dette. Det er satt av 3 områder for fordrøyning av overvann.

3) Sikre trygge flomveier

Flomveier vil hovedsakelig følge vei. Se tegningsvedlegg VA006.

I de neste avsnittene vil overvannshåndteringen for de ulike delområdene bli gjennomgått.

4.3.1 Nedbørsfelt 1

Planområdet dekker i dag 10,5 ha av nedbørsfeltet. Utbygging av veier i planområdet gjør at nedbørsfeltet øker til 13,6 ha (nedbørsfelt 2 reduseres). Overliggende nedbørsfelt (utenfor planområdet) som vil ha avrenning via planområdet er på 6,5 ha. Overvannssystemet i denne delen av planområdet må derfor ha kapasitet til å håndtere overvann og klimaendringer utenfor planområdet.

Ved utløpet av planområdet er det en myr som skal bevares. Det innebærer at grunnvannstanden ikke kan senkes, og ny bebyggelse må derfor sikres med tettjeller i området hvor man kommer i kontakt med grunnvannstanden.

Myren vil etter utbygging fungere som fordrøyningsareal og flomsone. Utløpet av myren er en kulvert under Hjeltestadvegen. Ved rehabilitering av Hjeltestadvegen må ny kulvert dimensjoneres for 200 års-flom. Utløpet av myren må prosjekteres slik at man sikrer at avrenning etter utbygging ikke øker.

Tabell 4 viser vannmengdene før og etter utbygging for planområdets del av nedbørsfelt 1 pluss overliggende areal med avrenning gjennom planområdet før og etter utbygging (se tegningsvedlegg VA003)

	Benevning	Før utbygging	Etter utbygging
Areal	ha	17,0	20,1
Tilrenningslengde	m	700	700
Høydeforskjell	m	25	25
Konsentrasjonstid SVV*	minutter	84	-
Konsentrasjonstid valgt	minutter	90	30
Avrenningskoeffisient	-	0,3	0,6
Klimafaktor	-	1,0	1,3/1,5*
Q20år	l/s	237	1306
Q50år	l/s	264	1444
Q100år	l/s	284	1785
Q200år*	l/s	304	1903

*Det er benyttet klimafaktor 1,3 for 20- og 50 års flommen, og 1,5 for 100- og 200-års flommen.

På grunn av undergang med kulvert under Hjeltestadvegen og sentrumsformål ved fordrøyningsarealet legges til grunn 50 års flom for dimensjonering av flomsone (myren) og 200 års-flommen for kulvert/flomvei under Hjeltestadvegen. Nødvendig fordrøyningsvolum for ikke å øke avrenningen etter utbyggingen er beregnet til 3700 m³.

Det er satt av areal til flomsone på 2250 m² med mulighet for ca. 2m variasjon i vannspeil uten skade på bygninger. Dette tilsvarer ca. 4500 m³ fordrøyningsvolum.

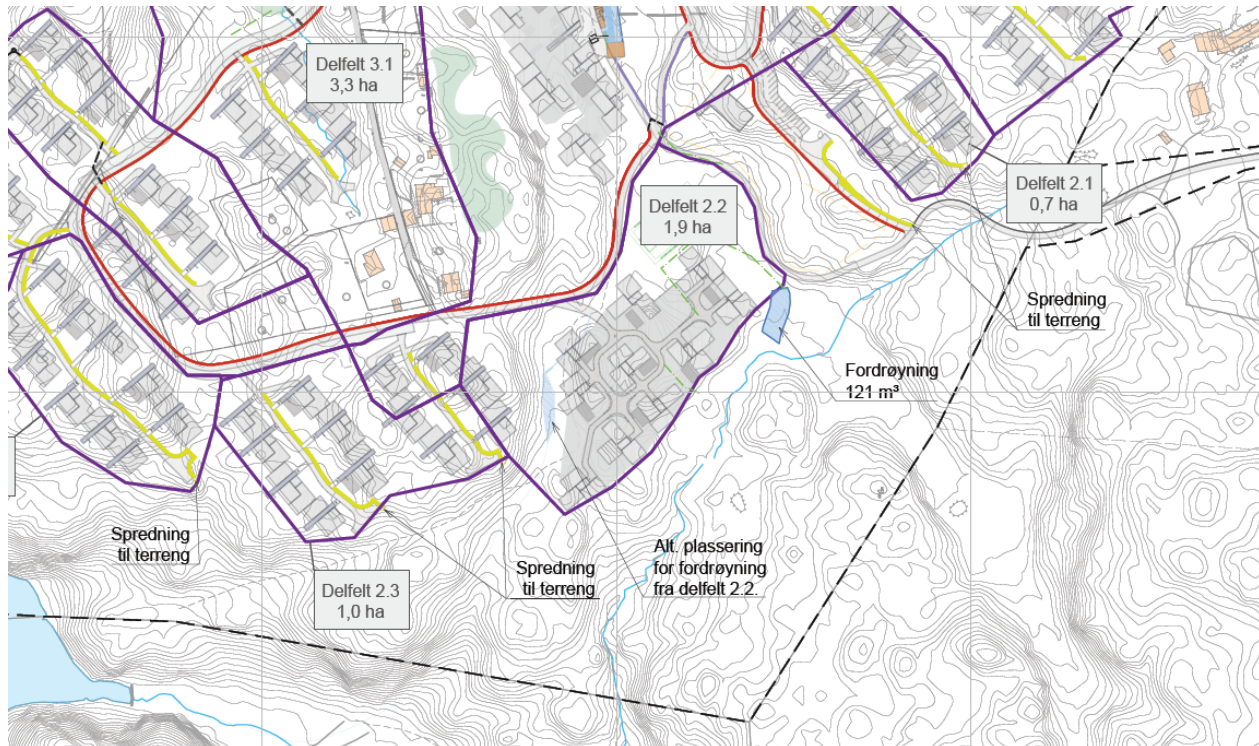
Utløpet av myren skal utformes slik at maksimal vannmengde ved maksimal oppstuvning ikke overskrider 264 l/s (Dagens avrenning, 50 års flom). For større nedbørshendelser (200 års flommen) skal kulverten under Hjeltestadvegen dimensjoneres for 1,9 m³/s (maksimal vannmengde i innløpet til myren).

4.3.2 Nedbørsfelt 2

Nedbørsfelt 2 (se tegning VA002) er på 33,5 ha, hvorav planområdet utgjør 11,2 ha av nedbørsfeltet og bebygde område av planområdet utgjør ca. 3,6 ha.

Nedbørsfeltet har avrenning direkte til sjø uten å passere eksisterende bebyggelse. Konsekvenser ved flom antas derfor å være lave. Det legges til grunn 20 års gjentakintervall for dimensjonerende vannmengder.

Videre er bebyggelsen er delt opp i tre delfelt i Figur 6 for beregning av vannmengder.



Figur 6 Planområdet ligger helt i kanten av nedbørsfelt 2. Bebyggelsen er delt opp i tre delfelt. To av delfeltene har lokal overvannshåndtering med utslipp til terreng. Delfelt 2.2 har sentral fordrøyning med utslipp til bekk.

Tabell 5 Dagens vannmengder fra de tre delfeltene i nedbørsfelt 2

	Enhet	Planområdet del 2.1	Planområde, Del 2.2	Planområde Del 2.3
Areal	ha	0,7	1,9	1,0
Tilrenningslengde	m	130	180	100
Høydeforskjell	m	5	20	5
Konsentrasjonstid SVV*	minutter	35	24	27
Konsentrasjonstid valgt	minutter	30	30	30
Avrenningskoeffisient	-	0	0	0
Klimafaktor	-	1,0	1,0	1,0
Q20år	l/s	23	63	33
Q50år	l/s	26	71	37
Q100år	l/s	28	76	40
Q200år	l/s	30	82	43

Tabell 6 Framtidige vannmengder fra de tre delfeltene i nedbørsfelt 2

	Enhet	Planområdet del 2.1	Planområde, Del 2.2	Planområde Del 2.3
Areal	ha	0,7	1,9	1,0
Tilrenningslengde	m	130	180	100
Konsentrasjonstid valgt	minutter	5	5	5
Avrenningskoeffisient	-	0,6	0,6	0,6
Klimafaktor	-	1,3	1,3	1,3
Q20år	l/s	87	353	124
Q50år	l/s	97	394	138
Q100år	l/s	104	424	149
Q200år	l/s	112	455	160

Nødvendig fordrøyningskapasitet for å håndtere 20 års-flommen er beregnet i Tabell 7 for de ulike delfeltene.

Tabell 7 Nødvendig fordrøyningskapasitet i de tre delfeltene i nedbørsfelt 2

Felt	Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)
Felt 2.1	45
Felt 2.2	121
Felt 2.3	64

Det er avsatt en 2,0 meter bred stripe mellom bebyggelsen i delfelt 2.1 og 2.3 for håndtering av overvann. Bygges dette som en swale, infiltrasjonsgrøft eller tilsvarende med mulighet for 20 cm vannlagring på overflaten tilsvarer dette henholdsvis 44 m³ og 56 m³ for delfelt 2.1 og 2.3. Legger man til lagringsvolumet (porevolumet) i masseutskiftingen i en slik infiltrasjonsgrøft er arealet mer enn tilstrekkelig for å håndtere vannmengdene. Fordrøyningsløsning for det avsatte arealet må vurderes i detaljfasen.

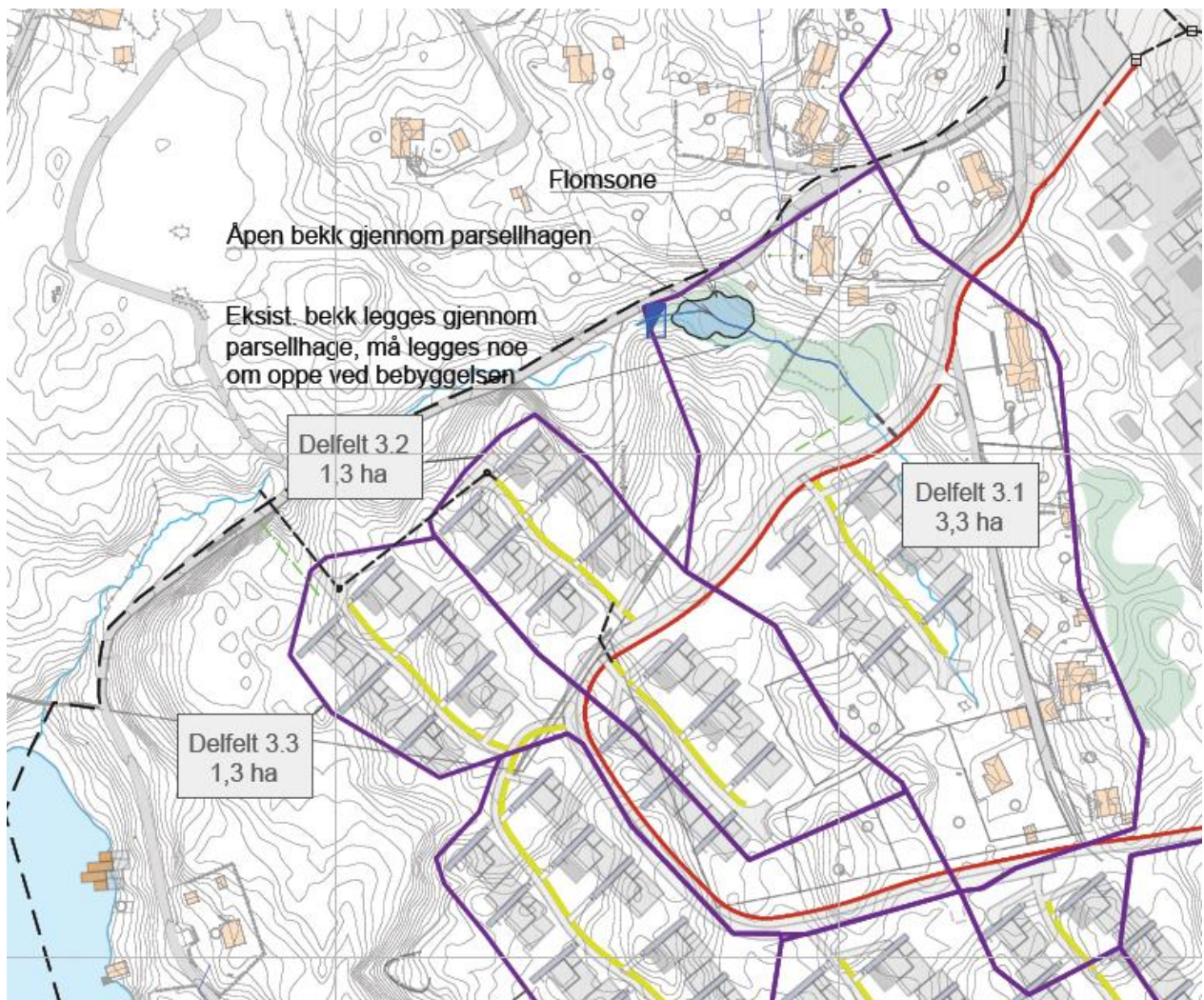
Utløpet fra lokal overvannshåndtering vil være til terreng som har avrenning til bekken i Djupedalen som renner til sjø.

For delfelt 2.2 er det satt av et areal på 300 m² for sentral fordrøyning før utslipp til terreng. Utforming og løsning (åpen/lukket) for fordrøyning må avklares i detaljfasen

4.3.3 Nedbørsfelt 3

Nedbørsfelt 3 (se tegningsvedlegg VA003) er på 9,8 ha, hvorav planområdet utgjør ca. 6,7 ha.

Nedbørsfeltet har avrenning direkte til sjø uten å passere eksisterende bebyggelse. Konsekvenser ved flom antas derfor å være lave. Det legges til grunn 20 års gjentakintervall for dimensjonerende vannmengder.



Figur 7 Bebyggelsen i nedbørsfelt 3 er delt opp i tre delfelt. Delfelt 3.2 og 3.3 har lokal overvannshåndtering med utslipp til terreng. Delfelt 3.1 har lokal overvannshåndtering og en flomsone (ikke permanent vannspeil) før utslipp til bekk.

Videre er bebyggelsen er delt opp i tre delfelt i Figur 7 for beregning av vannmengder.

Tabell 8 Dagens vannmengder fra de tre delfeltene i nedbørsfelt 3

	Benevning	Delfelt 3,1	Delfelt 3.2	Delfelt 3.3
Areal	ha	3,3	1,3	1,3
Tilrenningslengde	m	300	250	250
Høydeforskjell	m	15	10	5
Konsentrasjosntid SVV*	minutter	46	47	67
Konsentrasjonstid valgt	minutter	45	45	60
Avrenningskoeffisient	-	0,3	0,3	0,3
Klimafaktor	-	1,0	1,0	1,0
Q20år	l/s	65	26	22
Q50år	l/s	72	28	24
Q100år	l/s	77	30	26
Q200år	l/s	82	32	27

Tabell 9 Fremtidige vannmengder fra de tre delfeltene i nedbørsfelt 3

	Benevning	Delfelt 3.1	Delfelt 3.2	Delfelt 3.3
Areal	ha	3,3	1,3	1,3
Tilrenningslengde	m	300	250	250
Konsentrasjonstid valgt	minutter	45*	45*	45
Avrenningskoeffisient	-	0,5	0,5	0,5
Klimafaktor	-	1,3	1,3	1,3
Q20år	l/s	141	56	56
Q50år	l/s	156	61	61
Q100år	l/s	167	66	66
Q200år	l/s	178	70	70

*Lokal overvannshåndtering/infiltrasjonsgrøfter må prosjekteres slik at dagens tilrenningstid ikke øker.

Nødvendig fordrøyningskapasitet for å håndtere 20 års-flommen slik at dagens vannmengder ut av området ikke øker, er beregnet i Tabell 10 for de ulike delfeltene.

Tabell 10 Nødvendig fordrøyningskapasitet i de tre delfeltene i nedbørsfelt 3

Felt	Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)
Felt 3.1	207
Felt 3.2	81
Felt 3.3	93

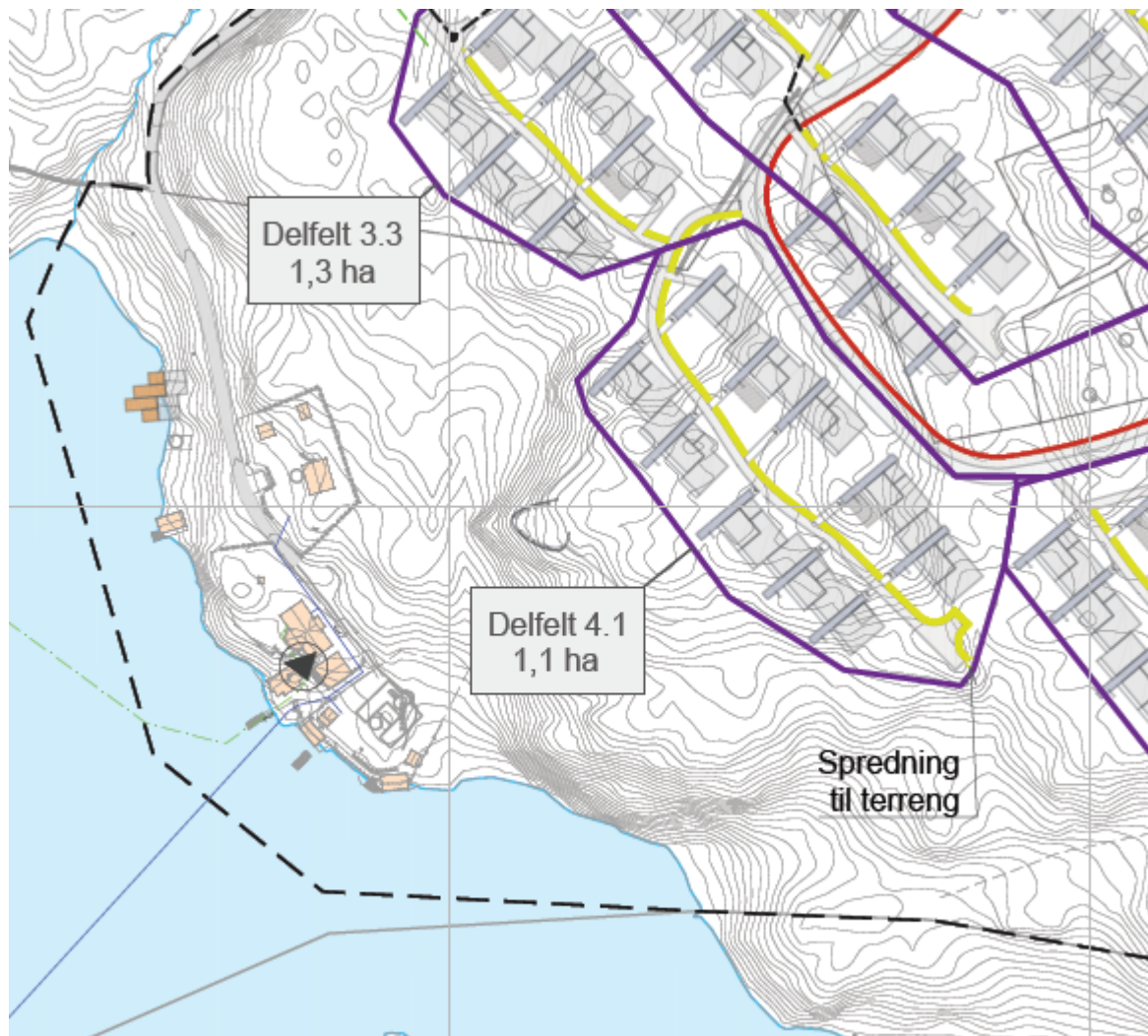
For delfelt 3.1 er det satt av et areal på 430 m² til flomsone før utløp til en mindre bekk. Størrelse og dybde på flomsone må tilpasses til planlagte parselhager i dalsøkket i detaljfasen. Det er nødvendig å regulere vannmengdene til bekken (dagens 65 l/s, se Tabell 8) fra felt 3.1 for å utnytte avsatt areal til flomsone.

For felt 3.2 og 3.3 er det planlagt en 2,0 meter bred stripe langs veg og gangvei ved bebyggelsen for håndtering av overvann. Utløpet vil være til terreng med avrenning til bekk i Sålldalen som har avrenning til sjø.

4.3.4 Nedbørsfelt 4

Nedbørsfelt 4 (se Figur 8 og tegningsvedlegg VA003) er på 4,0 ha, hvorav planområdet utgjør hele nedbørsfeltet. Kun deler av planområdet blir bebyggt.

Nedbørsfeltet avrenning direkte til sjø uten noen bekker. Det legges til grunn 20 års gjentaksintervall for dimensjonerende vannmengder.



Figur 8 Delfelt 4.1 skal ha lokal overvannshåndtering og avrenning til terreng som har avrenning videre til sjø.

Tabell 11 Dagens og fremtidige vannmengder fra planlagt bebygd område i nedbørsfelt 4.

	Benevning	Dagens delfelt 4.1	Fremtidig delfelt 4.1
Areal	ha	1,1	1,1
Tilrenningslengde	m	80	80
Høydeforskjell	m	10	-
Konsentrasjonstid SVV*	minutter	15	-
Konsentrasjonstid valgt	minutter	15	5
Avrenningskoeffisient	-	0,3	0,5
Klimafaktor	-	1,0	1,3
Q20år	l/s	41	129
Q50år	l/s	46	147
Q100år	l/s	49	160
Q200år	l/s	53	173

Tabell 12 Nødvendig fordrøyningsvolum i delfelt 4.1

Felt	Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)
Felt 4.1	45

4.4 DRENERING OG GRUNNVANN

I følge Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune, skal ikke grunnvannet senkes i nye utbyggingsområder. Deler av dette utbyggingsområdet ligger i myrområdet.

Myren i nedbørsfelt 1 ved Hjeltestadvegen skal fungere som flomsone og landskapselement. Bygninger som kommer i konflikt med grunnvannstanden i dette området må bygges med tett kjeller.

Delfelt 2.2 dekker omtrent hele myren. Utbyggingen av leilighetskomplekser og parkeringskjellere vil mest sannsynlig komme i konflikt med grunnvannstanden. Området ligger helt i kanten av nedbørsfeltet, og det vil være lite hensiktsmessig å bevare grunnvannstanden i dette området. Det må i detaljfasen vurderes om grunnvannstanden kan senkes og hvilke konsekvenser dette vil gi. Ved en evt. drenering av grunnvannstanden må det vurderes om dreneringen skal ha utløp til terreng (nedstrøms bekk) eller om fordrøyningsmagasinen må ligge tilstrekkelig lavt slik at også drens vannet fordrøyes.

Øvrige utbygginger i planområdet ligger høyt i nedbørsfeltet (ingen oppstrøms bebyggelse), sannsynligvis kort vei til fjell (jmf. løsmassekart) og har ingen åpenbare konflikter med grunnvannstanden. Grunnvannstand og drenering skal likevel vurderes spesielt ved utbygging av hvert delfelt.

4.5 FLOMVEIER

Flomveiene ut av planområdet vil følge dagens bekker og terreng. I samsvar med Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune dimensjoneres flomveiene for 100-års flommen. Det er benyttet IVF-kurve fra Sandsli målestasjon, rasjonale formel og klimafaktor på 1,5 ved dimensjonering av flomvannsmengder. Det henvises til tegning VA006 for flomveier og dimensjonerende vannmengder.

Felt 1) Flomveien langs Hjellestadveien vil håndtere vannet fra den sentrale og nordlige delen av planområdet ved å lede vannet ned til fordrøyningsbassenget ved Ådlandsbyen. Det skal settes av 2,0 meter bredde til åpen/lukket kulvert under Hjellestadvegen. Kulverten dimensjoneres for 200 års flommen (Statens vegvesen Håndbok N200).

Videre vil parkområdet også fungere som flomvei for den midtre delen av planområdet. Fra fordrøyningsbassenget ved Ådlandsbyen vil vannet føres ut av planområdet og ut til Ådlandsvatnet. Området rundt fordrøyningsdammen ved Ådlandsbyen vil derfor være en flomsone, og omkringliggende bygg må ta hensyn til dette i prosjekteringen.

Det er planlagt 3 flomveier inn mot sentralt fordrøyningsanlegg.

Felt 2) Den østlige delen av planområdet har bebyggelsen høyt i forhold til omkringliggende terreng, og er i så måte lite flomutsatt. Vannmengden fra bebyggelsen håndteres lokalt med utslipp til terreng, og flomveier er ikke definert på kartet da disse vil gå i uberørt terreng. For nedbørsfeltet som helhet vil eksisterende bekk være en flomvei.

Felt 3) Den sør-vestlige delen av planområdet vil ha en flomvei i dalsøkket ved parsellhagene (se tegningsvedlegg VA003 og VA006). Parsellhagene havner dermed i flomsonen, og kan bli oversvømt ved større flomhendelser ($>Q_{20}$). Flomvei for delfelt 3.3 er lagt i vei med utslipp til terreng og videre til eksisterende bekk.

Felt 4) Den sørlige delen av planområdet har bebyggelsen høyt i forhold til omkringliggende terreng, og er i så måte lite flomutsatt (ligger helt øverst i nedbørsfeltet). Vannmengden fra bebyggelsen håndteres lokalt med utslipp til terreng, og flomveier er ikke definert på kartet da disse vil gå i uberørt terreng.

Flomveiene følger veiene i planområdet (tegningsvedlegg VA006) og grøftesystemet på siden av veien (tegningsvedlegg VA003). I detaljfasen må flomveien vurderes spesielt med tanke på kapasitet, utforming og erosjonssikring.

4.6 LØSNINGER FOR OVERVANNSHÅNDTERING

Løsninger for arealene som er satt av til overvannshåndtering (se vedleggstegetning VA003) må avgjøres i detaljfasen. Dette kapittelet viser noen aktuelle løsninger for de ulike delene av overvannshåndteringen.

4.7 OVERVANNSHÅNDTERING INNE I DELFELT VED BEBYGGELSEN

Ved bebyggelsen er det satt av en to meter bred stripe langs gangvei/vei for håndtering av overvann. Dette avsnittet viser aktuelle utforminger/løsninger for lokal håndtering av overvannet på dette arealet.



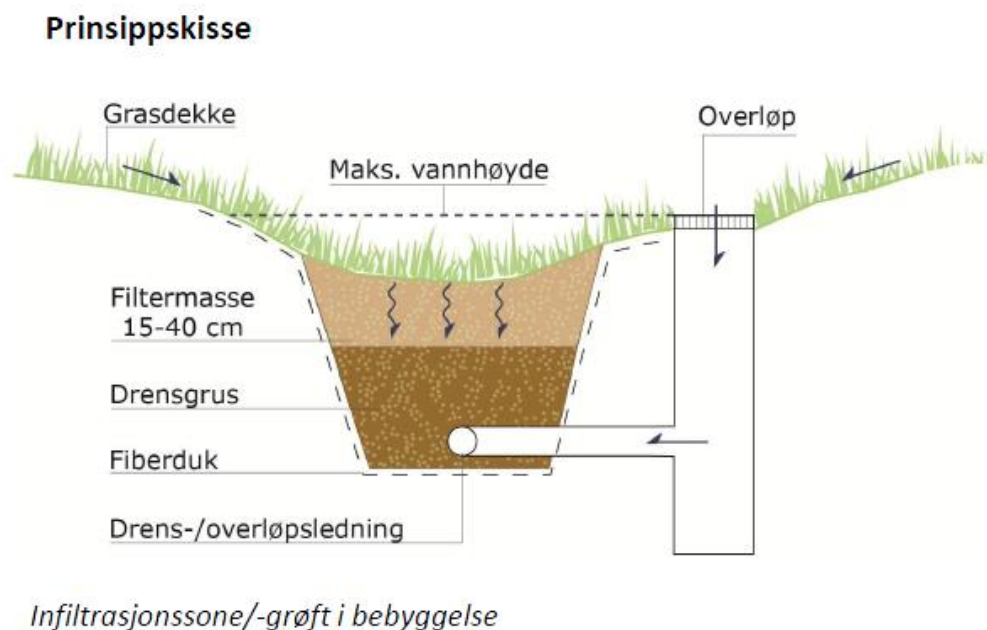
Figur 9 Til venstre vises betongkanal ved bebyggelse. Kanalen har utløp på siden til område for midlertidig oversvømmelse og infiltrasjon. Bildet til høyre viser steinsatt infiltrasjonsgrøft.

Øverst til venstre er en åpen kanal i betong. Kanalen har hull på høyre side på deler av strekningen, slik at større vannmengder renner kontrollert ut på et område som er satt av til midlertidig oversvømmelse og infiltrasjon. Når området er fullt vil vannet rennet videre i kanalen.

Til høyre er en stein satt grøft som gir langsom avrenning, infiltrasjon og fordrøyning. Grøften kan ha infiltrasjonsrør i bunn med utløp til åpen grøft lenger nedstrøms (transport til sentral fordrøyning).



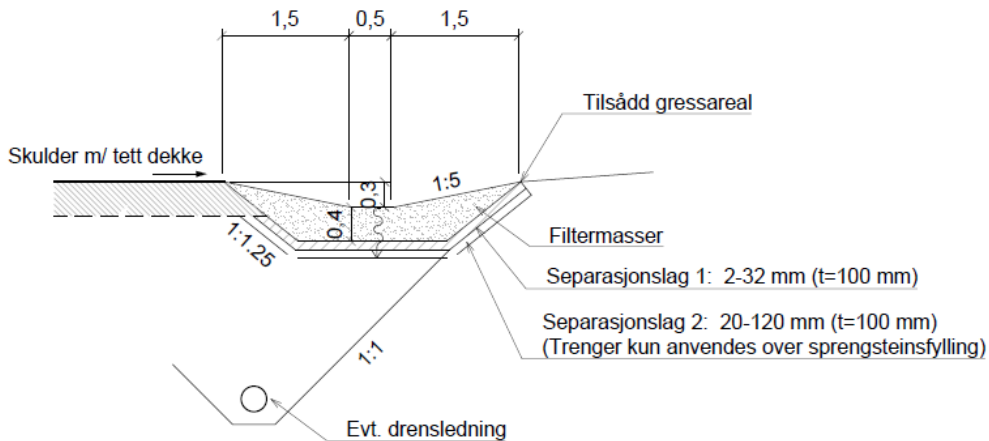
Figur 10 Infiltrasjonssone mellom veg og bebyggelse. Kilde: Veileder for lokal overvannshåndtering, Rogaland Fylkeskommune/Jæren vannområde



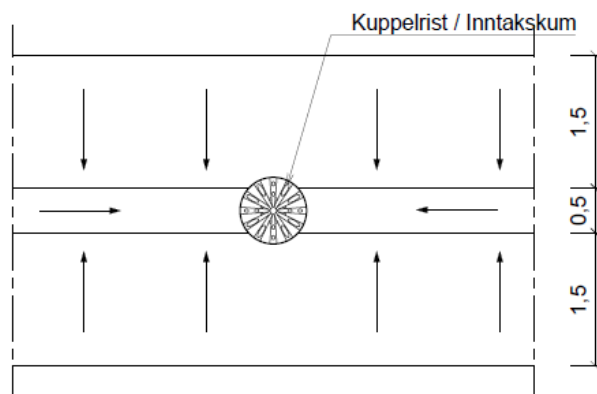
Figur 11 Prinsippskisse for infiltrasjonsgroft. Behov for overløp og drensledning må vurderes i detaljfasen. Kilde: Veileder for lokal overvannshåndtering, Rogaland Fylkeskommune/Jæren vannområde

4.7.1 Transport av overvann frem til sentral fordøyning

For å øke konsentrasjonstiden er det lagt opp til transport av overvann i åpne kanaler/grøfter langs veg. Det er viktig å sørge for tilstrekkelig hydraulisk kapasitet samtidig som man sikrer mest mulig langsom avrenning. Figur 12-15 viser noen eksempler.



Figur 12 Snitt av infiltrasjonsgrøft mot veg og terreng. Grøften sørger for infiltrasjon av overvann samt lengre tilrenningstid enn ved bruk av rør.



Figur 13 Grøftebunn infiltrasjonsgrøft, plan



Figur 14 Gresskledd grøft med avrenning til sluk. Sluket kan med fordel heves 10-20 cm slik at fordryningsvolumet i grøften utnyttes før vannet ledes bort i rør. Huller i kantsteinen slipper vannet ned i grøften.



Figur 15 Behov for vannveier i parkdraget vurderes i detaljfasen. Bildet viser en steinsatt bekk igjennom et parkområde. Stor friksjon (sammenlignet med glatte rør) fra steinene sørger for en langsom avrenning sammenlignet med lukket bekk i rør.

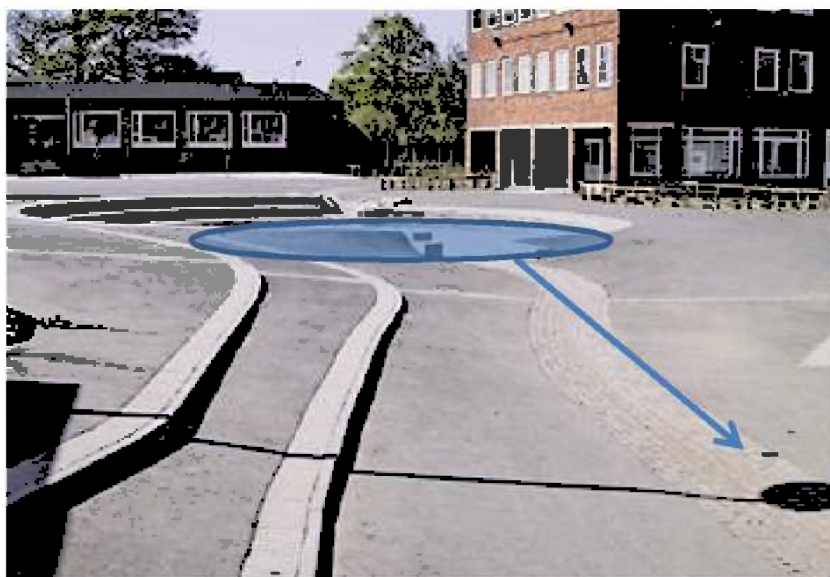
4.7.2 Sentral fordrøyning

Planområdet vil ha minst et permanent vannspeil som også fungerer som flomsone og fordrøyning. Figur 16 viser hvordan dette kan utformes for området ved Hjellestadvegen. Volumet mellom laveste vannspeil til høyeste vannspeil sørger for tilstrekkelig fordrøyning.



Figur 16 Illustrasjonsfoto Snøhetta, Fordrøyningsdam/myr ved Hjellestadvegen

For delfelt 2.2 (se tegningsvedlegg VA003) er det være aktuelt med midlertidig fordrøyning på overflaten framfor tett magasin under bakken. Figur 17 viser et eksempel.



Figur 17 Eksempel på området med midlertidig fordrøyning

5 Faseplan

Dette kapitlet tar for seg nødvendig VA-infrastruktur som må bygges for å utløse utbygging av de ulike delene av planområdet. Det henvises til reguleringsplankartet for plassering og nummerering av de ulike områdene/arealformålene. Det henvises til tegningsvedlegg til denne VA-rammeplanen for aktuelle VA-anlegg som må bygges for å utløse de ulike tomtene. Tabell 13 oppsummerer nødvendig VA infrastruktur.

Tilkoblingspunkt for spillvann og drikkevann vil være i Hjellestadvegen. I Hjellestadvegen må det legges ny pumpeledning som håndterer alt avløpsvannet fra planområdet. Eksisterende vannledning er en eternittledning fra 1971. Det er forbundet med risiko for sprekker, brudd og skade på røret ved påkobling til denne ledningen. Utskifting/rehabilitering av vannledningen og legging av ny pumpeledning i Hjellestadvegen må utføres samtidig med rehabilitering av Hjellestadvegen og før tilknytning til Ådlandsbyen.

Tabell 13 Nødvendig infrastruktur for å utløse de ulike delområdene

Område	Avløp	Overvann	Drikkevann
Alle områder	Ny pumpeledning i Hjeltestadvegen. Pumpestasjon P1.	Overvannskulvert under Hjeltestadvegen.	Utskifting/rehabilitering av vannledning Hjeltestadvegen.
B2, B3, B4, KBA1,KB A2	Selvfallsledning ned til Pumpestasjon P1. Tilkobling spillvann for tomtene 112/35, 112/7 og 112/67. Tomtene gnr 112 bnr 83,93,81,161,108,33,91,92,95 og 111 ligger rett utenfor planområdet og har ikke kommunalt avløp. Det må vurderes om disse skal kobles til nytt ledningsanlegg ned mot pumpestasjon P1.	Fordrøyningsområdet H190_1. Utløp fra fordrøyningsområdet under Hjeltestadvegen. Transportsystem overvann og flomvei fram til H190_1.	Vannledning fra påkoblingspunkt i Hjeltestadvegen frem til felt. Tilkobling drikkevann for tomtene 112/35, 112/7 og 112/67. Tomtene gnr 112 bnr 83,93,81,161,108,33,91,92,95 og 111 ligger rett utenfor planområdet og har muligens private brønner. Det må kontrolleres om utbyggingen kommer i konflikt med brønner, og evt. om ny vannledning må legges frem til berørte tomter.
B1, B5, B6, KBA3	Selvfallsledning ned til Pumpestasjon P1.	Fordrøyningsområdet H190_1. Utløp fra fordrøyningsområdet under Hjeltestadvegen. Transportsystem overvann og flomvei fram til H190_1.	Vannledning fra påkoblingspunkt i Hjeltestadvegen frem til felt.
B7	Pumpestasjon P2, og selvfallsledning frem til pumpestasjon P1.	Fordrøyningsanlegg ved tomten, som skissert i denne planen. (se tegning VA003).	Vannledning frem til området.
B14	Pumpestasjon P3 med selvfallsledning frem til pumpestasjon P1. Tilkobling spillvann for tomtene 112/76, 112/27, 112/329, 112/58, 112/39 og 112/49	Fordrøyningsanlegg i området H190_3 og flomvei.	Vannledning frem til området og for tomtene 112/27, 112/329, 112/58, 112/39 og 112/49
B8	Selvfallsledning frem til pumpestasjon P1. Tilkobling spillvann for tomtene 112/48 og 112/207.	Overvannshåndtering på tomten med utløp til terreng.	Vannledning frem til området og for tomtene 112/48 og 112/207.
B9, B10, B11, B12, B13	Pumpestasjon P4 med selvfallsledning frem til pumpestasjon P1.	Overvannet håndteres inne på de ulike tomtene, med utslipp til terreng. For område B13 som har overvannsutslipp til nedstrøms område B11 og B12 må det vurderes i detaljfasen hvordan dette håndteres hvis område B12 og B11 bygges ut senere. Flomvei ut fra områdene må etableres.	Vannledning frem til området.