

BERGEN KOMMUNE - YTREBYGDA

BRAKEHAUGEN BOLIGOMRÅDE GNR. 114 BNR. 367 M.FL. AREALPLAN-ID 4601_65070000

VAO-RAMMEPLAN



Oppdragsnr.: 22028

Dato: 27.06.2024

Versjon: 04

Innhold

1	INNLEDNING	3
2	PLASSERING	3
3	OMFANG	4
4	TILLIGGENDE PLANER	5
5	VANN- OG AVLØPSANLEGG; EKSISTERENDE OG NYE LEIDNINGER	6
5.1	Vannledninger	6
5.2	Spillvannsledninger	7
5.3	Overvannsledninger	9
6	SLOKKEVANNSEKKNING	11
7	OVERVANNSHÅNDTERING	11
7.1	Dagens situasjon	11
7.2	Ny situasjon	12
7.3	Avrenning hele nedslagsfeltet til planområdet og fremtidig kulvert	15
7.4	Flomveier	16
7.5	Forurensing i overvann	17
8	LEDNINGER TIL OFFENTLIG OVERTAKELSE	18
9	VEDLEGG	18

Oppdragsgiver: Rieber Eiendom AS
 Oppdragsgivers kontaktperson: Gunnar Hernborg
 Regulering: Sweco Norge AS v/Irene Våge
 Rådgiver VA-rammeplan: Haugen VVA AS (etter 1. gangsbehandling)
 Oppdragsleder: Anders Haugen
 Kontroll: Thor-Henrik Fredriksen

05	29.08.2024	Justering tekst angående PS1 og PS2 etter gjennomgang BergenVann	ANH	THF	ANH
04	27.06.2024	Til Bergen Vann for uttale ifbm. begrenset høring	ANH	THF	ANH
03	17.01.2018	Revisjon 03	Sweco Norge AS		
02	21.12.2017	Revisjon 02	Sweco Norge AS		
01	28.09.2017	Revisjon 01	Sweco Norge AS		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent

00	29.06.2017	VA-rammeplan utarbeidet av Sweco Norge AS til 1. gangsbehandling	Sweco Norge AS		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent

Sweco Norge AS har utarbeidet tidligere versjoner 01-03 av VA-rammeplan.

1 INNLEDNING

Revisjoner i teksten er markert med rødt.

Rammeplanen utarbeides i forbindelse med reguleringsplan ID 65070000 – Brakehaugen boligområde. Området er opprinnelig regulert til næring, men skal omreguleres til boligformål. VA-rammeplan har tidligere vært godkjent ifbm. 1. gangs behandling av reguleringsplanen for Brakehaugen boligområde. Saksnummer hos vann – og avløpsetaten (nå Bergen Vann) er 2018/26792.

VA-rammeplan oppdateres nå ifbm. at planforslaget er omarbeidet etter 1. gangs behandling og skal ut på begrenset høring før videre behandling. Noe av tegningsgrunnlag utarbeidet ved 1.gangsbehandling videreføres, mens noen tegninger er revidert. Dette fremkommer av vedleggslisten.

Rammeplanen tar for seg prinsipløsninger for vannforsyning, avløpshåndtering, slokkevann og overvannshåndtering for det regulerte området, og er å anse som prinsipløsninger. Sammen med tegninger iht. vedleggs listen danner dette grunnlag for videre detaljplanlegging av planområdet. Dimensjoner på ledninger og beregninger oppgitt i dette notat er veiledende, og må i forbindelse med detaljprosjekteringen vurderes nærmere. Ledningskart fra Bergen kommune er inkludert i planene. Det kan være avvik mellom kartet og virkelig trase, rørtype og kummer.

2 PLASSERING

Planområdet ligger i Ytrebygda bydel, ved Birkelandskrysset, og grenser til Ytrebygdsvegen i vest og Flyplassvegen i sør. Øst for planområdet ligger Birkelandsvannet. Planområdet har tilkomst fra Ytrebygdsvegen, der det er opparbeidet rundkjøring og avkjørsel til planområdet. Området ligger sentralt til med kort avstand til arbeidsområde Kokstad, skoler, idrettsanlegg, bybanestopp, busstopp og hovedinnfartsåre fra Bergen lufthavn til Bergen.

Planområdet består i dag av tidligere jordbruksområde som nå i stor grad er gjengrodd, et våtmarksområde med avrenning fra Birkelandskrysset og Kokstad mot Birkelandsvannet. På deler av planområdet er det noen eneboliger (6 stk), og et planert næringsområde.



Figur 1 - Flyfoto av området, med planområdet markert med rød sirkel. Bergen lufthavn til venstre i bildet.

3 OMFANG

Planforslaget skal legge til rette for en utvikling av nye boliger, næringslokaler og kontorer innenfor planområdet. Eksisterende bygninger på tomten skal rives. Det reguleres for ca. 470 nye boliger, med en blanding av leiligheter, rekkehus og duplex boliger. Planområdet er delt inn i 4 tun for boligbebyggelse (felt BB1-BB4), ett felt for bolig/forretning/tjenesteyting (felt KBA1), felt for forretning/kontor /tjenesteyting (F/K/T 1 og 2). Det er også avsatt areal til barnehage i felt BH1. Sentralt i planområdet ligger parkområde PA1-PA3 med den åpne bekken. Hele planområdet utgjør 73,7 daa, hvorav ca. 19 000 m² kontor, 3 000 m² næring og 6 500 m² park.

Parkering er i hovedsak lagt til garasjer under bebyggelse, fordelt på 4 garasjeanlegg under de ulike tunene og under kontor delen. Byggene har ulike høyder, som varierer fra 3-6 etasjer. Mellom byggene skal det etableres åpne gårdsrom med felles uteoppholdsareal. I sør er det et stort torg- og gatetunområde i forbindelse med kontorbyggene.

Planområdet planlegges bygget ut i ulike byggetrinn.



Figur 2– Forslag til utbyggingsrekkefølge. Figuren til venstre viser tiltakshaver forslag til faseplan mens figuren til høyre viser PBE og statsforvalter sitt forslag til utbyggingsrekkefølge.

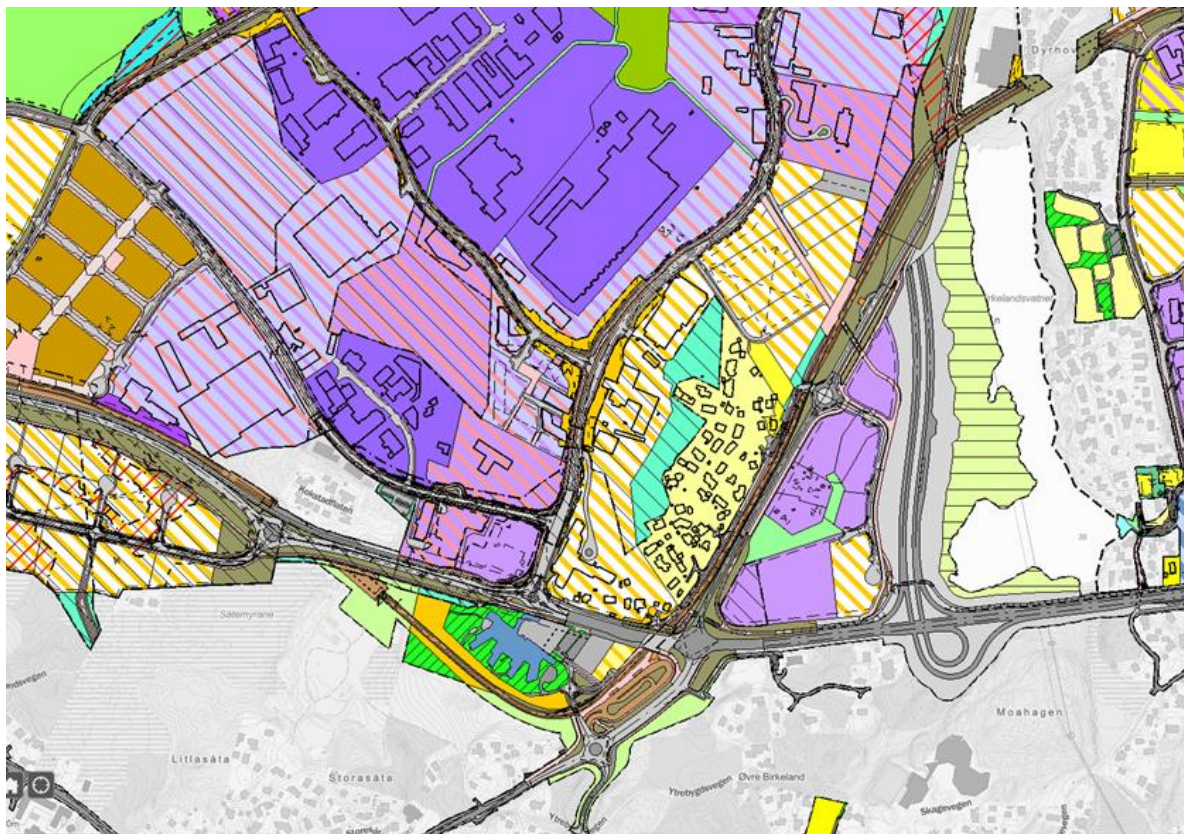
Løsningene i VA-rammeplan er planlagt med utgangspunkt i denne utbyggingsrekkefølgen, og muliggjør en trinnvis utbygging.

4 TILLIGGENDE PLANER

Følgende planer er nærliggende planer til planområdet:

- Plan-ID 61130000, Ytrebygda. Del av gnr. 111, 114 og 34. Områdereguleringsplan for Liland, Birkeland Øvre. Kokstad øst.
- PlanID: 9470200, Ytrebygda. Rv 580 Flyplassvegen
- PlanID: 65650000, Ytrebygda, gnr 114 bnr 260 mfl., Kokstadflaten
- PlanID: 65730000, Ytrebygda, gnr.111 bnr 3.mfl., Lilandsjordet Nord
- PlanID; 15230001, ytrebygda, gnr 114 bnr 3 og 334 Birkelandsskiftet terminal

Utklipp under viser oversikt over tilliggende planer i nærheten av planområdet og gjeldende reguleringsplan for planområdet som nå reguleres om.



Figur 3 – Oversikt over tilgrensende reguleringsplaner og gjeldende reguleringsplan.

Det er ikke funnet VA-rammeplaner for tilgrensede reguleringsplaner som har betydning for denne planen.

5 VANN- OG AVLØPSANLEGG; EKSISTERENDE OG NYE LEIDNINGER

5.1 Vannledninger

Eksisterende vannledninger

Langs Ytrebygdsvegens vestside er det kommunal DN150mm kommunal vannledning i duktilt støpejern. Ved punkt A er det lagt kommunal vannledning DN150mm duktilt støpejern som krysser Ytrebygdsvegen og avsluttes i vannkum ID 639437, mot planområdet. Denne er tilrettelagt for tilkobling av planområdet. I dag går det noen mindre private vannledninger fra denne vannkummen til eneboligene som ligger innenfor planområdet. Disse saneres i forbindelse med utbyggingen.

Sør for planområdet, langs gang- og sykkelvegen til Flyplassvegen ligger kommunal \varnothing 225mm PE100 SDR11 vannledning. Denne er tilknyttet DN300mm vannledning ved Birkelandskrysset. Det er etablert vannkum ID 729516, ved punkt J, med tilrettelagt avstikk til utbyggingen i planområdet.

Nye vannledninger

Fra vannkum i punkt A etableres ny vannledning nordover i eksisterende gang- og sykkelveg til avkjørsel inn i feltet og følger videre ny gang- og sykkelveg rundt hele planområdet tilbake til eksisterende vannkum ved punkt J i sør. Ny vannledning etableres med dimensjon DN200mm SJK ledning, og vil da danne en ringledning rundt hele planområdet. Mellom

punkt J til I anbefales det å legge ø225mm PE100 SDR11 ledning (samme dimensjon og materiale som eksisterende ledning frem til kum i punkt J), siden denne ledningen blir liggende i terreng.

Fra punkt C legges kommunal vannledning DN150mm SJK frem til punkt K, for brannvannsdekning og forbruksvann i felt BB1/TUN 1. Rekkehus og Duplex hus i nord forsynes fra denne vannledningen. Leiligheter i felt BB1/TUN 1 ligger på/ved felles garasje og forsynes via vannledning fra punkt D, som går inn i garasje til teknisk rom og fordeles derfra til sprinkleranlegg og forbruk.

Felt KBA1/TUN 2A forsynes fra vannledning tilkoblet i punkt B. Tilkobling kan her komme fra andre deler av ledningen som legges rundt i planområdet, og bestemmes endelig i detaljprosjekteringsfasen.

For å få tilfredsstillende brannvannsdekning er det nødvendig å etablere en vannledning inn i felt BB2/TUN2B. Det foreslås derfor å etablere en kommunal vannledning mellom punkt F til M, i dimensjon DN200 til 150mm SJK med vannkummer med brannvannsuttak. Bygg i feltet tilkobles i vannkummer. I detaljprosjekteringen kan det vurderes om det kan legges en vannledning mellom punkt M og A, for å få en sammenhengende ledning. Denne vil i så fall ligge i gangveg med mur/konstruksjoner, og nærhet til konstruksjoner må vurderes.

Felt BB4/TUN 3A, felt BB3/TUN 2B, BH1 og felt F/K/T 1 og 2 forsynes via kommunal vannledning DN200 til 150mm SJK fra punkt H til punkt Q.

Dimensjoner på vannledninger til sprinkleranlegg og forbruk i byggene bestemmes i detaljprosjekteringen.

Vannkum i punkt E, I, K og Q etableres med lufterventil. Vannkum i punkt I kan forberedes for videreføring av vannledning på nordsiden av Flyplassvegen mot øst, hvis det skulle være behov for det i fremtiden. Vannkum i punkt P må tilrettelegges for utspyling. Utløp fra kum kan tilkobles overvannsledning/kulvert.

Løsningene for vannledninger ivaretar de ulike utbyggingsrekkefølgene som er planlagt.

Dimensjonerende vannmengde

Dimensjonerende vannforbruk til boligområdet vil være uttak av slokkevann. Krav til slokkevann kapasitet til leilighetsbygg er 50 l/s, fordelt på to uttak. I detaljprosjekteringsfasen må vannmengde og vanntrykk på eksisterende kommunalt anlegg kontrolleres.

5.2 Spillvannsledninger

Eksisterende spillvannsledninger

Det ligger kommunal spillvannsledning DN200mm betongrør i Ytrebygdsvegen. Ved punkt A er det lagt kommunal spillvannsledning DN200mm betongrør som krysser Ytrebygdsvegen og avsluttes i stakekum ID 666330. Eksisterende eneboliger i planområdet er tilkoblet denne kummen i dag. Disse ledningene saneres som følge av utbyggingen.

Sør for planområdet, langs gang- og sykkelvegen til Flyplassvegen ligger kommunal spillvannsledning DN500mm betongrør. Det er etablert stakekum ID 735724, ved punkt J, med tilrettelagt avstikk til utbyggingen i planområdet. Avstikk er etablert med DN200mm betongrør. Ny utbygging tar hensyn til eksisterende anlegg og ligger minimum 6m i fra eksisterende anlegg.

Spillvannsledningen ved tilknytningspunktet går inn i borhull som fører avløpet til avløpstunnel til Flesland kommunale avløpsrenseanlegg.

Nye spillvannsledninger

Spillvann fra nordlige del av planområdet føres til spillvannsledning ved punkt A. Dette gjelder da felt BB1/TUN 1, felt KBA1/TUN 2A og felt BB2/TUN 2B. Nye kommunale spillvannsledninger foreslås etablert med DN160-200mm PVC-ledninger.

I felt BB2/TUN 2B er det behov for å etablere et borhull for å få overført spillvannet fra leilighetsbygget som ligger mot øst til spillvannsledning som skal etableres i gang- og sykkelvegen langs Ytrebygdsvegen. Borhullet vil ligge lavere enn garasjenivå og krysser under denne. Alternativet til borhullet er å etablere en pumpestasjon for å pumpe spillvannet over høybrekket ved punkt M. De laveste leilighetene og rekkehusene i felt BB2/TUN 2B må ha en pumpestasjon, PS3. Denne etableres ved gangveg, og det vil være tilkomst med personbil vi gangvegsystem for vedlikehold. Antall boenheter som kobles til denne pumpestasjonen vil være ca. 30 stk, men dette må avklares nærmere i detaljprosjekteringen. På grunn av plassering er det ikke mulig å tilfredsstille krav til kommunal pumpestasjon med tanke på tilkomst. Det foreslås derfor at denne pumpestasjonen blir felles privat for de leiligheter og rekkehus som tilknyttes den.

Spillvann fra sørlige del av planområdet føres til spillvannsledning ved punkt J. Fra punkt J etableres kommunal spillvannsledning både mot øst. **Ledning i vest fra punkt Q til PS1 og videre til punkt J vil være privat.** Kommunal **selvfallsledning** for spillvann foreslås etablert med DN200mm PVC-rør.

Kontorbyggene i sør, felt F/K/T1 og 2 vil ha fall inn på kommunal selvfallsledning. Boligene og barnehagen får ikke selvfalt, og det må etableres pumpestasjoner for spillvannet for disse. I VA-rammeplan er det foreslått 2 stk. spillvannspumpestasjoner for dette området, PS1 og PS2. Begge stasjonene har så mange boenheter og barnehage tilknyttet, at disse tilfredsstiller Bergen Vann sitt krav om kommunal drift og vedlikehold. Tilkoblet stasjon PS1 er det antatt 40 boenheter og barnehage med 90 barn pluss ansatte. Tilkoblet stasjon PS2 er det antatt 107 boenheter. Det er vurdert at overvannskulvert vil hindre muligheten for å etablere selvfallsledning fra felt BB4/TUN 3A til pumpestasjon PS1. Dette er bakgrunnen for at pumpestasjon PS2 er planlagt. Dette kan vurderes nærmere i detaljprosjekteringen. Fra pumpestasjonene etableres det pumpeledning med minimumsdimensjon \varnothing 110mm PE100 SDR17. Dimensjon må avklares i detaljprosjekteringen opp mot kommunale krav til minste dimensjon på kommunal pumpeledning og hensiktsmessig dimensjon i forhold til spillvannsmengde og selvrens. **I forbindelse med at planen har vært til uttale hos Bergen Vann er det bestemt at Bergen Vann overtar kun en pumpestasjon i prosjektet. Dette er PS2 med tilhørende ledningsanlegg fra punkt PS2 til punkt I og videre til punkt J. Pumpestasjon PS1 vil være privat, sammen med tilhørende ledningsanlegg fra PS1 til punkt J.**

Dimensjoneringsgrunnlag tilført spillvannsmengde

Det er lagt til grunn at det skal bygges 470 nye boenheter. Til punkt A vil det være tilknyttet 252 boenheter og næringslokale/butikk. Til punkt J vil det være 147 boenheter, barnehage med antatt 90 barn og ansatte og 19 000 m² kontorlokaler.

I VA-miljøblad nr. 115 «Beregning av dimensjonerende avløpsmengder» er lagt til grunn for beregning av spillvannsmengder. I beregningene er det antatt 3,5 personer i snitt per boenhet. Barnehagebarn og ansatte regnes som 0,3 pe.

Største maksimale avløpsmengde beregnes til:

- Punkt A: ca. 900 pe - $Q_{maks} = 16l/s$
- Punkt J: ca. 850 pe - $Q_{maks} = 15l/s$

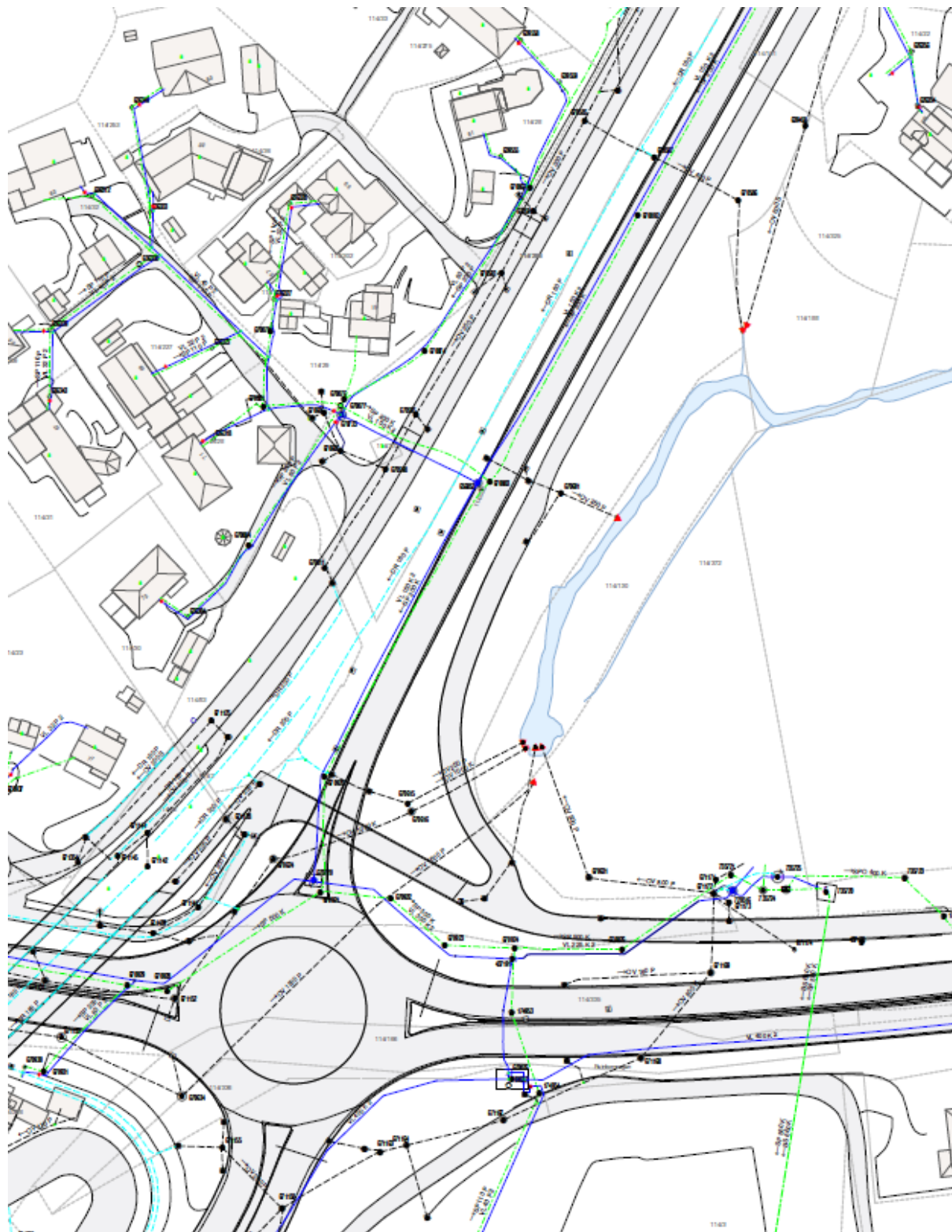
5.3 Overvannsledninger

Eksisterende overvannsledninger

Det kommer i dag flere overvannsledninger som leder overvann inn i planområdet til den åpne bekken som går gjennom planområdet og fører overvannet til Birkelandsvannet. Overvannsrørene varierer fra DN200 til DN1600mm. Det er overvannsrør som kommer fra drenering av Ytrebygdsvegen, Birkelandskrysset og Flyplassvegen, til de største rørene som kommer fra Kokstadorrådet. Eierforhold på ledningene varierer fra private til kommunale og statlige.

Bekken til Birkelandsvannet har nesten ikke fall fra utløp overvannsrør til Birkelandsvannet. Vannstand ved utløp overvannsrør er ca. kote +36, mens Birkelandsvannet ligger på ca. kote +35,2. De største overvannsrørene ligger med bunn rør på ca. kote +34-34,5, noe som betyr at normalvannstanden står videre innover i rørene mot Birkelandskrysset.

Under er et oversiktskart som viser eksisterende overvannsledninger som går inn i planområdet.



Figur 4 – Oversiktsbilde av eksisterende overvannsledninger (og VA-ledninger) med utløp i åpen vannvei til Birkelandsvannet

Nye overvannsledninger

Eksisterende overvannsledninger som kommer i konflikt med ny bebyggelse må legges om. Ledninger legges om med samme dimensjon og materiale som eksisterende ledninger. Overvannsledninger som ender ut i dagens åpne bekk må videreføres i lukket kulvert under felt F/K/T 1 og torg, og holdes åpen gjennom parkområde. Kulvert må detaljprosjekteres når

anlegget kommer til utførelse. I forbindelse med utarbeidelse av VA-rammeplanen er det gjort noen vurderinger av dimensjon. Dette er beskrevet nærmere i kapittel 7. Ved kryssing av vegen i planområdet i øst, må bekken legges i rør gjennom vegen. Foreslått utført med bekkeinntak/vingemur med rist og DN2000mm betongrør.

Internt i delfeltene er det behov for å etablere overvannsledninger som håndterer overvann fra takflater og veger/plasser. Disse føres til fordrøyningsmagasiner før det slippes ut til infiltrasjon i grunnen eller til åpne vannveier, som fører overvannet til bekken gjennom planområdet. Dimensjoner og traséer for dette må bestemmes nærmere i detaljprosjekteringsfasen.

Overvannshåndtering er beskrevet nærmere i kapittel 7.

6 SLOKKEVANNSDKNING

I henhold til «Krav til uttak for slokkevann i Bergen kommune» pkt. 5b (vedlegg B4 i VA-norm) skal det være minst to slokkevannsuttak for denne type bebyggelse. Ifølge veiledning til TEK17 §11-17 skal brannkum eller hydrant plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei til brannobjekt.

I VA-rammeplan er det lagt opp totalt 15 stk. vannkummer med brannvannsuttak. I tillegg er det lagt opp til 3 stk. hydranter på strategiske plasser for å sikre bedre førsteinnsats. Hydrant HY1 er plassert ved innkjøring til planområdet, og vil dekke førsteinnsats både mot nord og sør. Denne er også i nærheten av planlagt butikk, vareleverings- og renovasjonsområde. Hydrant HY2 er plassert ved innkjøring til tunet i felt BB2/TUN 2B og felt KBA1/TUN 2A. Ved en eventuell brann i gårdsrommet i disse tunene, vil dette være første punktet brannbilen må passeres. Hydrant 3 er plassert før innkjøring mot kontorbyggene, torget og felt BB4/TUN 3A og felt BB3/Tun 3B og barnehagen.

Vannkummer ved punkt D, F, G, H og N er plassert med tanke på hovedangrepsvei til garasjer.

Hydranter sammen med vannkummer gir god brannvannsdekning i planområdet, og tilfredsstillende kravene i VA-norm og TEK17.

7 OVERVANNSHÅNDTERING

7.1 Dagens situasjon

Området fremstår i dag som delvis grøntområde med stedvis myr, og delvis utbygget med boliger og planert næringsområde. Overvann fra store, omliggende områder føres ut i syd-vestsiden, og vestsiden av tomten gjennom overvannsrør av forskjellig størrelse. Disse ender ut i åpen bekk som leder overvannet til Birkelandsvannet. Planområdet har i stor grad avrenning mot den åpne bekken og Birkelandsvannet. Overvann fra Ytrebygdsvegen blir fanget opp av vegsluk og føres til bekken.

Avrenning fra planområdet kan deles inn i 3 nedslagsfelt:

1. Nordre del med hovedsakelig avrenning mot øst.

2. Midtre del med avrenning mot sør, mot bekken.
3. Søndre del med avrenning mot nord, mot bekken.

Tegning nr. GH006 viser nedslagsfeltene. Tegning nr. GH004 viser avrenningsmønster og flomveier ved dagens situasjon. Vedlagt «Overvannsberegning planområdet» viser beregnet overvannsmengde fra de ulike nedslagsfeltene i dagens situasjon, og som er dimensjonerende for fremtidig utslippsmengde av overvann fra planområdet. I beregningen er det brukt IVF-kurve for Bergen-Sandsli med 20 års gjentaksintervall.

7.2 Ny situasjon

Som følge av utbyggingen av planområdet med større andel av tette flater, samt fremtidig økte nedbørsmengder pga. klimaendringer, vil overvannsmengdene fra planområdet øke dersom man ikke gjør tiltak. Lokal overvannshåndtering legges til grunn som prinsipp for overvannshåndtering. Dette betyr at det må gjøres tiltak for å infiltrere, fordrøye og sikre avrenning på en trygg og god måte. Tretrinnsstrategien (Lindholm m.fl., 2008) anbefalt av Norsk Vann legges til grunn for håndtering av overvannet i planområdet. Mindre nedbørsmengder fanges opp og infiltreres lokalt. Her kan åpen kanal, regnbed og forsenkninger i terrenget benyttes til infiltrasjon, eventuelt sandfangskummer med infiltrasjonsløsning benyttes.



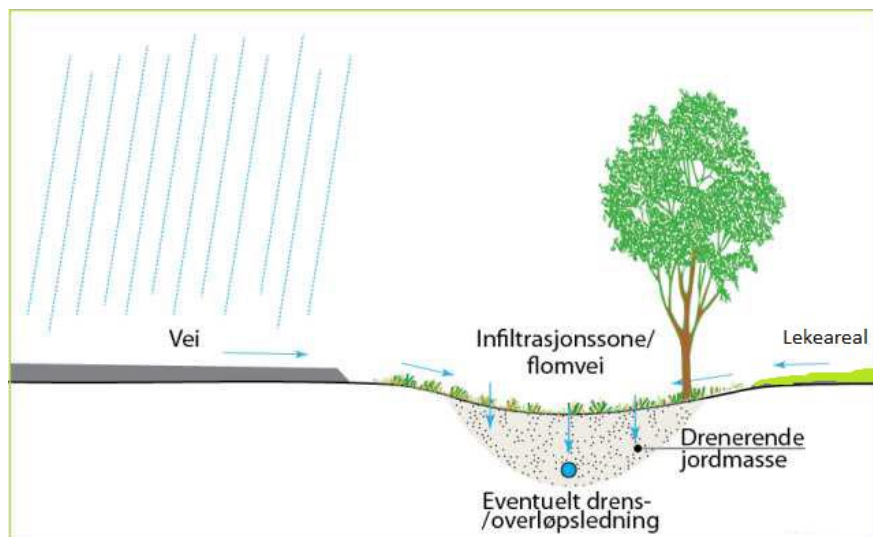
Figur 5 - Grasskledd vannvei/infiltrasjonsgrøft



Figur 6 - Åpen kanal/vannvei

Fra torg til park er det planlagt en åpen overvannskanal som kan lede overflatevann fra dette området mot bekken. I rundkjøring på torget etableres vanndam i midten av sirkel.

Langs veger kan det etableres grøfter for infiltrasjon av overvann, som også kan fungere som flomvei.



Figur 7 - grøft for infiltrasjon og flomvei.

Større nedbørsmengder fordrøyes lokalt med kontrollert utløp til grunnen for infiltrasjon, eller til vassdrag. Her vil det være til bekken som leder til Birkelandsvannet. Fordrøyning kan gjøres ved å benytte flere kummer eller større magasiner av rør. Under er eksempler på mulige fordrøyningsløsninger.



Figur 8 - fordrøyningskum med infiltrasjon til grunn.



Figur 9 - fordrøyningsmagasin av betongrør. Kan enten lede overvann til åpne bekk eller til infiltrasjon.

I «Overvannsberegning planområdet» er det gjort beregninger av fremtidig overvannsmengder fra planområdet. I beregningen for framtidig situasjon er det tatt med klimafaktor på 40% for framtidig økning i nedbørsmengder. Det er benyttet IVF-kuve for Bergen-Sandsli og nedbørintensitet med gjentaksintervall på 20 år i utregningene. Disse beregningene viser økt overvannsmengde dersom det ikke gjøres tiltak for å redusere overvannsmengden med infiltrasjons- og fordrøyningsløsninger. For å opprettholde dagens avrenningsmengder er det gjort beregning av nødvendige fordrøyningsvolumer. I vedlagt «Dimensjonering av fordrøyningsmagasin» er det gjort beregning av nødvendige fordrøyningsvolumer for de ulike nedbørsfeltene i planområdet, basert på at avrenning ikke skal øke som følge av utbyggingen i planområdet. Avrenningskoeffisienter er basert på antakelser med utgangspunkt i det som er planlagt i dag. Beregning av fordrøyningsvolumer må kontrolleres og dimensjoneres når endelig detaljplaner foreligger.

Beregnet nødvendig fordrøyningsvolum:

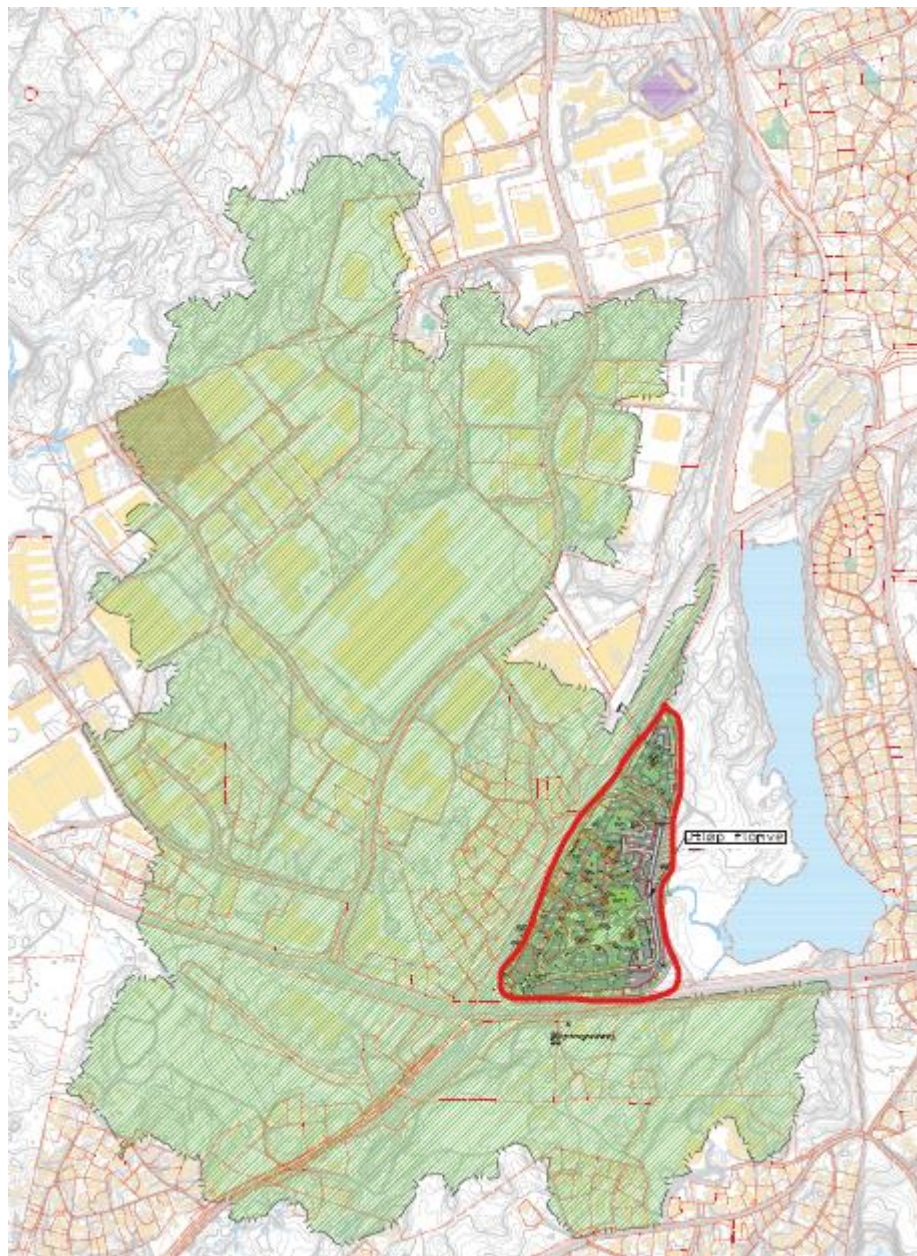
Felt	Volum (m ³)
Nedslagsfelt 1	74,7
Nedslagsfelt 2	220,4
Nedslagsfelt 3	346,4

Magasin forutsetter maks utslipp tilsvarende dagens avrenning fra arealene. Type magasin og endelig størrelse på magasin må bestemmes i detaljprosjekteringsfasen. Mulig plassering er vist på tegningsgrunnlaget, men dette må også vurderes nærmere i detaljprosjekteringen. Fordrøyningsvolumet kan reduseres ved å benytte infiltrasjonsløsninger og permeable dekker. Ved bruk av blågrønne tak kan fordøyning foretas på takarealet. Det er ikke bestemt om det skal benyttes slik løsning i utbyggingen.

Endelige løsninger for overvannshåndtering i planområdet må løses i detaljprosjekteringsfasen.

7.3 Avrenning hele nedslagsfeltet til planområdet og fremtidig kulvert

Nedslagsfelt for overvannsledninger og terreng som fører til bekken som renner gjennom planområdet er vist på figur under.



Figur 10 – Nedslagsfelt til bekk, med planområdet i rød sirkel.

Nedslagsfeltet er beregnet i forbindelse med tidligere behandling av VA-rammeplan. Endringer som er gjort i planforslaget som nå legges frem til begrenset høring endringer ikke på dette.

Beregning overvannsmengder til bekk basert på vurderinger av aktuelt nedslagsfelt
Nedslagsfeltet til planområdet er beregnet til 102 ha. For å gjøre detaljerte beregninger på et så stort område anbefales det å benytte EDB-metoden. Dette innebærer modellering av området. For enkelhets skyld har vi her benyttet den rasjonelle metoden for å få et overslag på mengde overvann som tilføres bekken i planområdet.

I beregningene er det lagt til grunn:

- Areal = 102 ha
- 30 % grønne flater, 70 % tette flater
- Nedbørintensitet = 106,7 l/s*ha
- Klimafaktor = 1,5

Dim. overvannsmengde, $Q = \text{Areal} * \text{Avrenningskoeffisient} * \text{Nedbørintensitet} * \text{Klimafaktor}$

Hvor A = 102 ha

Avrenningskoeffisient = 0,65

Nedbørintensitet = 106,7 l/s*ha

Klimafaktor = 1,5

Dette gir: $Q = 102 \text{ ha} * 0,65 * 106,7 \text{ l/s*ha} * 1,5$

$Q = 10\ 611,3 \text{ l/s}$

Vannføring på 10 611,3 l/s gir en nødvendig innvendig diameter på kulvert på minimum 1434 mm. Aktuell ledning blir da en DN1600mm.

Vi har også benyttet beregninger basert på Nasjonalt formelverk for flomberegning (NVE rapport 13, 2015). Denne metoden ga oss tilsvarende vannmengder som Den rasjonelle metoden (10883 l/s).

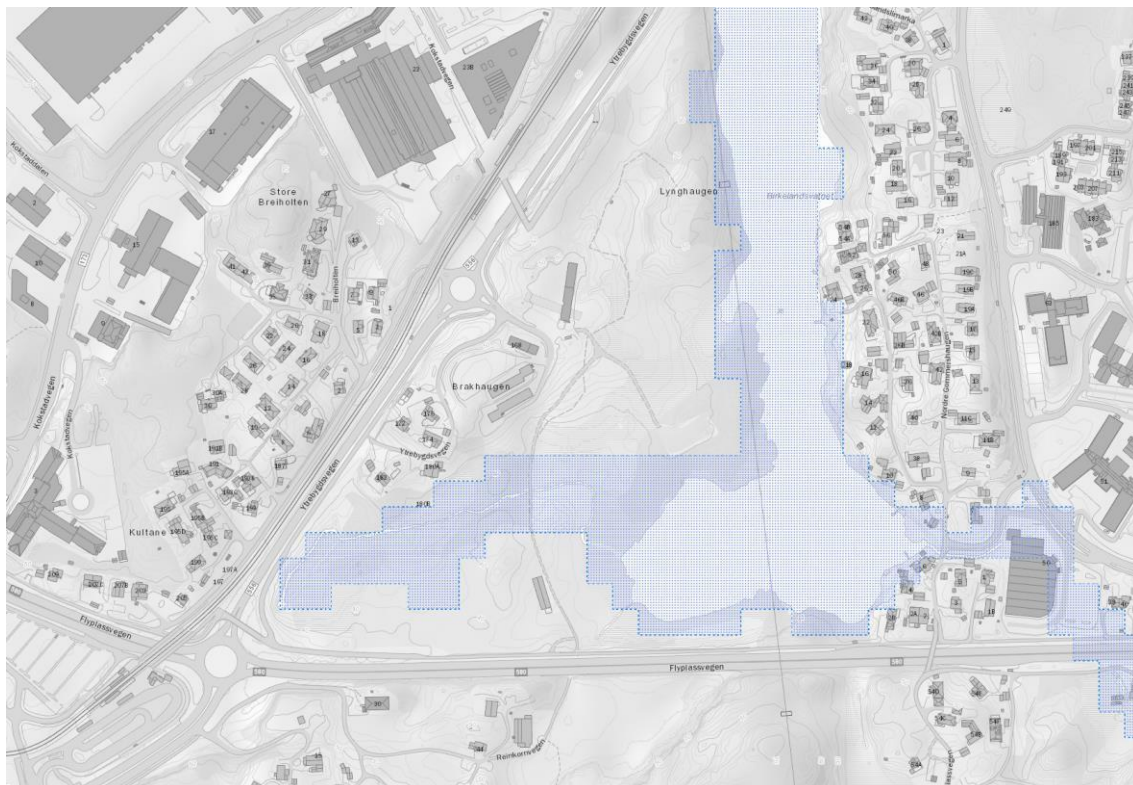
Maksimal vannføring til elv er begrenset av dimensjon på kulvert. En DN1600-ledning vil maksimalt kunne håndtere en vannføring på ca. 12000 l/s. Det er her lagt til grunn et fall på 20 promille. Tegning GH007 viser en prinsippskisse for kulvert. Endelig utforming og dimensjoner må vurderes i forbindelse med detaljprosjekteringen.

Bekken gjennom tiltaksområdet må dimensjoneres for å håndtere forventet vannmengde. Tegning GH008 viser prinsippskisse av bekken. Bredde og dybde vil variere, men det må opprettholdes et minimum tverrsnittsareal på 2-3 m². Bekken vil legges i det laveste punktet på tomten, og terrenget vil stige opp til planlagt bygg. Bekken vil derfor ha ytterligere arealer å benytte til magasinering ved ekstremnedbør.

7.4 Flomveier

Ved ekstrem nedbørsituasjon kan det oppstå en situasjon der overvann som normalt drenerer via overvannssystemet ikke klarer å ta unna nedbørsmengdene eller om man får en kollaps i overvannsrørene, vil man få en flomsituasjon med overflatevann på terreng. Veier/allmenninger/plasser vil da fungere som flomvei som angitt på tegning GH004 og GH005. Det er viktig at det ikke etableres hindringer i flomveiene, slik at disse kan fungere.

Det er gjort en beregning av overvannsmengder fra planområdet ved en flomsituasjon, se «Overvannsberegning planområde». Det er brukt gjentaksintervall på 200 år og klimafaktor på 40% for økt framtidig nedbørsmengde i forhold til IVF-kurver som er benyttet i beregningen. Overvannsmengde fra nedslagsfeltene i en flomsituasjon er beregnet til totalt 1205 l/s.



Figur 11 - Aktsomhetskart for flom hentet fra temakart.nve.no

Figur 11 viser aktsomhetskart for flom i tiltaksområdet iht. dagens situasjon. Kartet vil aldri kunne bli helt nøyaktig, men er godt nok til å gi en indikasjon på hvor flomfaren bør vurderes nærmere. Terrenget langs bekk skal endres og bebyggelsen i planområdet ligger høyere enn potensielt flomnivå. Ved normalsituasjon er det ca. 2,5m høydeforskjell fra laveste bygg og ned til vannstand i bekken.

7.5 Forurensing i overvann

Utbyggingen vil ikke representere økt fare for forurensing av overvannet i området. Forurensningsinnholdet på overvannet kan klassifiseres som lavt til middels (jfr. tabell i kap. 13.1 i «Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune»). Resipient for overvann fra planområdet vil være grunnen via infiltrasjon og åpne vannveier som ender i Birkelandsvannet. Overflatevann fra vegareal ledes til sandfangskummer og/eller infiltrasjonsgrøfter. Det er ikke behov for ytterligere rensetiltak for overvannet.

8 LEDNINGER TIL OFFENTLIG OVERTAKELSE

VA-rammeplanen foreslår at følgende nytt røranlegg, inklusiv kummer, blir overtatt til offentlig drift og vedlikehold:

Trase	Vannledning	Spillvannsledning	Pumpeledning spillvann
A-B-C-D	DN200mm SJK	DN200 PVC	
C-K	DN150mm SJK	DN160 PVC	
D-HY1	DN150mm SJK		
D-E-F-G-H	DN200mm SJK		
F-HY2-L	DN200mm SJK		
L-M	DN150mm SJK		
H-HY3	DN150mm SJK		
H-N/PS ²	DN200mm SJK		DN110mm PE100 SDR17
N-O-P	DN200mm SJK		
P-Q	DN150mm SJK		
H-I	DN200mm SJK		DN110mm PE100 SDR17
I-J	DN250mm PE100 SDR11	DN200 PVC	

VA-rammeplanen foreslår at følgende pumpestasjoner bygges etter kommunal standard, og overleveres til offentlig drift og vedlikehold:

Stasjonsnavn
PS2

9 VEDLEGG

Overvannsberegning planområde

Dimensjonering fordrøyningsmagasiner, nedslagsfelt 1, 2 og 3.

Tegn. nr.:

- GH001 – VAO-Rammeplan_Rev A (M=1:1000)
- GH002 – VAO-rammeplan. Del 1 – Nordre del av planområdet (M=1:500)
- GH003 – VAO-rammeplan. Del 2 – Søndre del av planområdet_Rev A (M=1:500)
- GH004 – VAO-rammeplan. Flom og avrenningslinjer før utbygging (M=1:1000)
- GH005 – VAO-rammeplan. Flom og avrenningslinjer etter utbygging (M=1:1000)
- GH006 – VAO-rammeplan. Nedslagsfelt fordrøyningsanlegg (M=1:1000)
- GH007 – Prinsippskisse kulvert
- GH008 – Prinsippskisse bekk

PROSJEKT: BRAKEHAUGEN BOLIGOMRÅDE

Opprettet	Kontroll	Godkjent
THF	ANH	THF

1. Dagens situasjon planområde

Felt	Areal (ha)	Konsentrasjons- tid (min)	Returperiode (år)	Nedbørsint. (l/sxha)	Avrennings- koeffisient	Overvanns- mengde (l/s)
Nedslagsfelt 1	0,864	15	20	145,1	0,40	50
Nedslagsfelt 2	2,717	15	20	145,1	0,50	197
Nedslagsfelt 3	3,235	15	20	145,1	0,30	141

2. Utbygd situasjon planområde

Felt	Areal (ha)	Konsentrasjons- tid (min)	Returperiode (år)	Nedbørsint. (l/sxha)	Klima-faktor	Avrennings- koeffisient	Overvanns- mengde (l/s)
Nedslagsfelt 1	0,864	15	20	145,1	1,4	0,61	106
Nedslagsfelt 2	2,717	15	20	145,1	1,4	0,66	367
Nedslagsfelt 3	3,235	15	20	145,1	1,4	0,62	407

3. Flomsituasjon planområde

Felt	Areal (ha)	tid (min)	(år)	(l/sxha)	Klima-faktor	koeffisient	mengde (l/s)
Nedslagsfelt 1	0,864	15	200	198,5	1,4	0,61	145,3
Nedslagsfelt 2	2,717	15	200	198,5	1,4	0,66	502,1
Nedslagsfelt 3	3,235	15	200	198,5	1,4	0,62	557,1

"Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune" er benyttet i beregningen. Nedbørsintensitet er hentet fra IVF-kurver for Bergen-Sandsli

**PROSJEKT: BRAKEHAUGEN BOLIGOMRÅDE
NEDSLAGSFELT 1 (BB1/TUN 1)**

Opprettet	Kontroll	Godkjent
ANH	THF	ANH

IVF-kurve nr.50480; Bergen - Sandsli 1984-2023, Returperiode: 20 år

Tid (min)	Intensitet (m ³ /s*ha)	N (m ³ /ha)	Klima-faktor	A1 (ha)	Avren.koeff.	V (m ³)	Utløp (m ³)	Magasin (m ³)
1	0,4218	25,3	1,4	0,864	0,61	19	2,10	16,6
2	0,335	40,2	1,4	0,864	0,61	30	4,20	25,5
3	0,3003	54,1	1,4	0,864	0,61	40	6,30	33,6
5	0,2509	75,3	1,4	0,864	0,61	56	10,50	45,0
10	0,1862	111,7	1,4	0,864	0,61	82	21,00	61,4
15	0,1451	130,6	1,4	0,864	0,61	96	31,50	64,8
20	0,1252	150,2	1,4	0,864	0,61	111	42,00	68,8
30	0,1037	186,7	1,4	0,864	0,61	138	63,00	74,7
45	0,0796	214,9	1,4	0,864	0,61	158	94,50	64,0
60	0,0677	243,7	1,4	0,864	0,61	180	126,00	53,7
90	0,0535	288,9	1,4	0,864	0,61	213	189,00	24,1
120	0,0474	341,3	1,4	0,864	0,61	252	252,00	-0,3
180	0,0387	418,0	1,4	0,864	0,61	308	378,00	-69,8
360	0,0251	542,2	1,4	0,864	0,61	400	756,00	-356,2

A1=areal til fordrøyning

Kapasitet ut fra fordrøyningsmagasin:

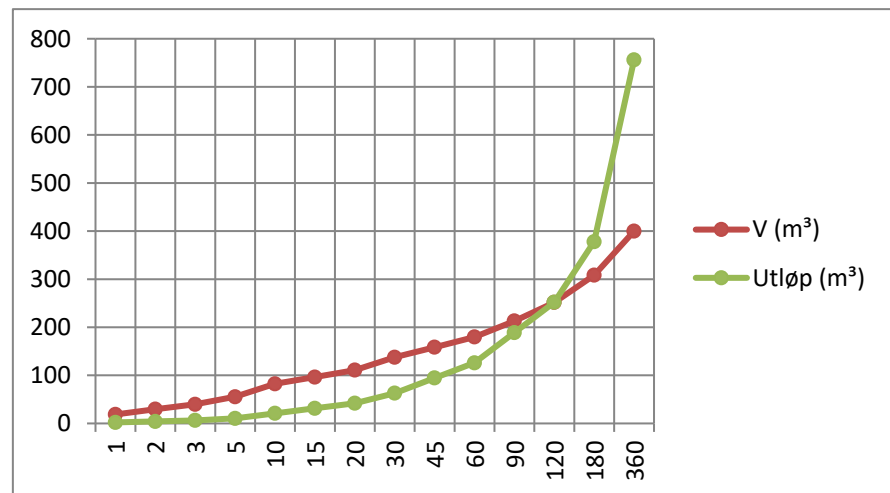
Maks: 0,05 m³/s

Midlerer utløp: 70 %

Magasinbehov:

Volum: **74,7 m³**

Fordrøyningsmagasin



**PROSJEKT: BRAKEHAUGEN BOLIGOMRÅDE
NEDSLAGSFELT 2 (KBA1/TUN 2A + BB2/TUN 2B)**

Opprettet	Kontroll	Godkjent
ANH	THF	ANH

IVF-kurve nr.50480; Bergen - Sandsli 1984-2023, Returperiode: 20 år

Tid (min)	Intensitet (m ³ /s*ha)	N (m ³ /ha)	Klima-faktor	A1 (ha)	Avren.koeff.	V (m ³)	Utløp (m ³)	Magasin (m ³)
1	0,4218	25,3	1,4	2,717	0,66	64	8,27	55,3
2	0,335	40,2	1,4	2,717	0,66	101	16,55	84,4
3	0,3003	54,1	1,4	2,717	0,66	136	24,82	110,9
5	0,2509	75,3	1,4	2,717	0,66	189	41,37	147,6
10	0,1862	111,7	1,4	2,717	0,66	280	82,74	197,7
15	0,1451	130,6	1,4	2,717	0,66	328	124,11	203,7
20	0,1252	150,2	1,4	2,717	0,66	377	165,48	211,7
30	0,1037	186,7	1,4	2,717	0,66	469	248,22	220,4
45	0,0796	214,9	1,4	2,717	0,66	540	372,33	167,2
60	0,0677	243,7	1,4	2,717	0,66	612	496,44	115,4
90	0,0535	288,9	1,4	2,717	0,66	725	744,66	-19,4
120	0,0474	341,3	1,4	2,717	0,66	857	992,88	-136,2
180	0,0387	418,0	1,4	2,717	0,66	1049	1489,32	-440,1
360	0,0251	542,2	1,4	2,717	0,66	1361	2978,64	-1617,6

A1=areal til fordrøyning

Kapasitet ut fra fordrøyningsmagasin:

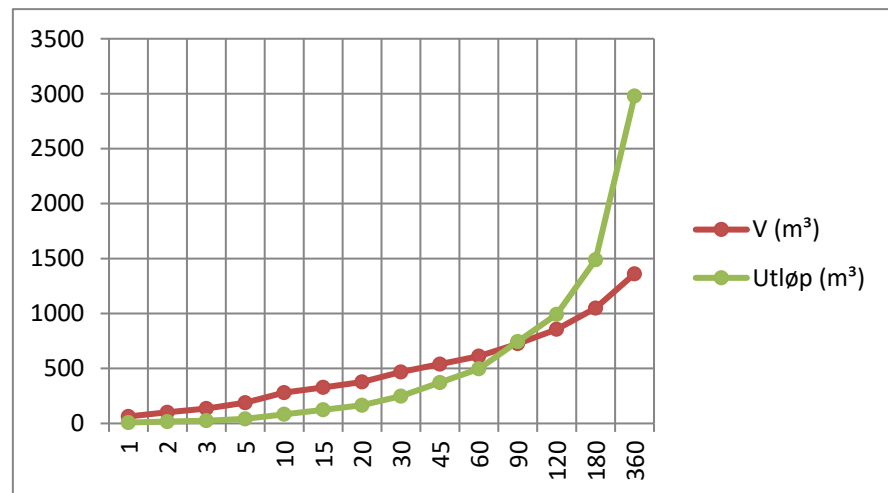
Maks: 0,197 m³/s

Midlerer utløp: 70 %

Magasinbehov:

Volum: **220,4 m³**

Fordrøyningsmagasin



PROSJEKT: BRAKEHAUGEN BOLIGOMRÅDE
NEDSLAGSFELT 3 (BB3/TUN 3B + BB4/TUN 3A + BH1 + F/K/T1 og 2)

Opprettet	Kontroll	Godkjent
ANH	THF	ANH

IVF-kurve nr.50480; Bergen - Sandsli 1984-2023, Returperiode: 20 år

Tid (min)	Intensitet (m ³ /s*ha)	N (m ³ /ha)	Klima-faktor	A1 (ha)	Avren.koeff.	V (m ³)	Utløp (m ³)	Magasin (m ³)
1	0,4218	25,3	1,4	3,235	0,62	71	5,92	65,1
2	0,335	40,2	1,4	3,235	0,62	113	11,84	101,0
3	0,3003	54,1	1,4	3,235	0,62	152	17,77	134,0
5	0,2509	75,3	1,4	3,235	0,62	211	29,61	181,7
10	0,1862	111,7	1,4	3,235	0,62	314	59,22	254,5
15	0,1451	130,6	1,4	3,235	0,62	367	88,83	277,8
20	0,1252	150,2	1,4	3,235	0,62	422	118,44	303,4
30	0,1037	186,7	1,4	3,235	0,62	524	177,66	346,4
45	0,0796	214,9	1,4	3,235	0,62	603	266,49	337,0
60	0,0677	243,7	1,4	3,235	0,62	684	355,32	329,0
90	0,0535	288,9	1,4	3,235	0,62	811	532,98	278,2
120	0,0474	341,3	1,4	3,235	0,62	958	710,64	247,6
180	0,0387	418,0	1,4	3,235	0,62	1174	1065,96	107,6
360	0,0251	542,2	1,4	3,235	0,62	1522	2131,92	-609,7

A1=areal til fordrøyning

Kapasitet ut fra fordrøyningsmagasin:

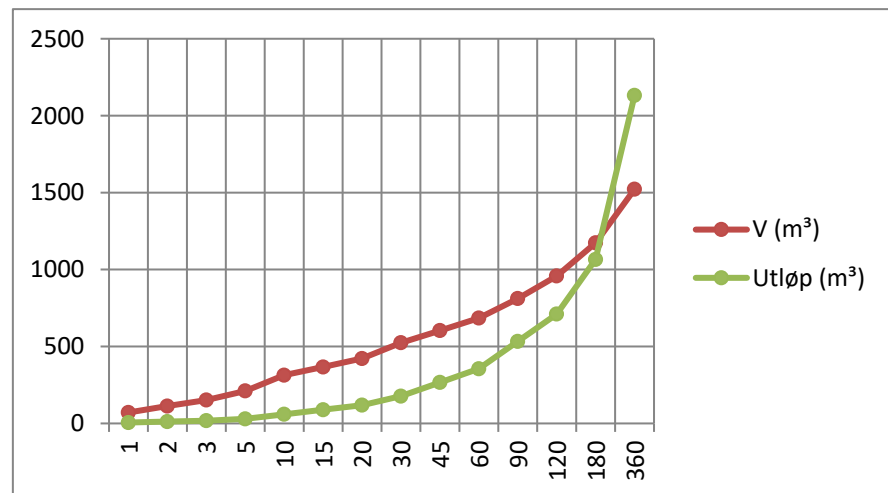
Maks: 0,141 m³/s

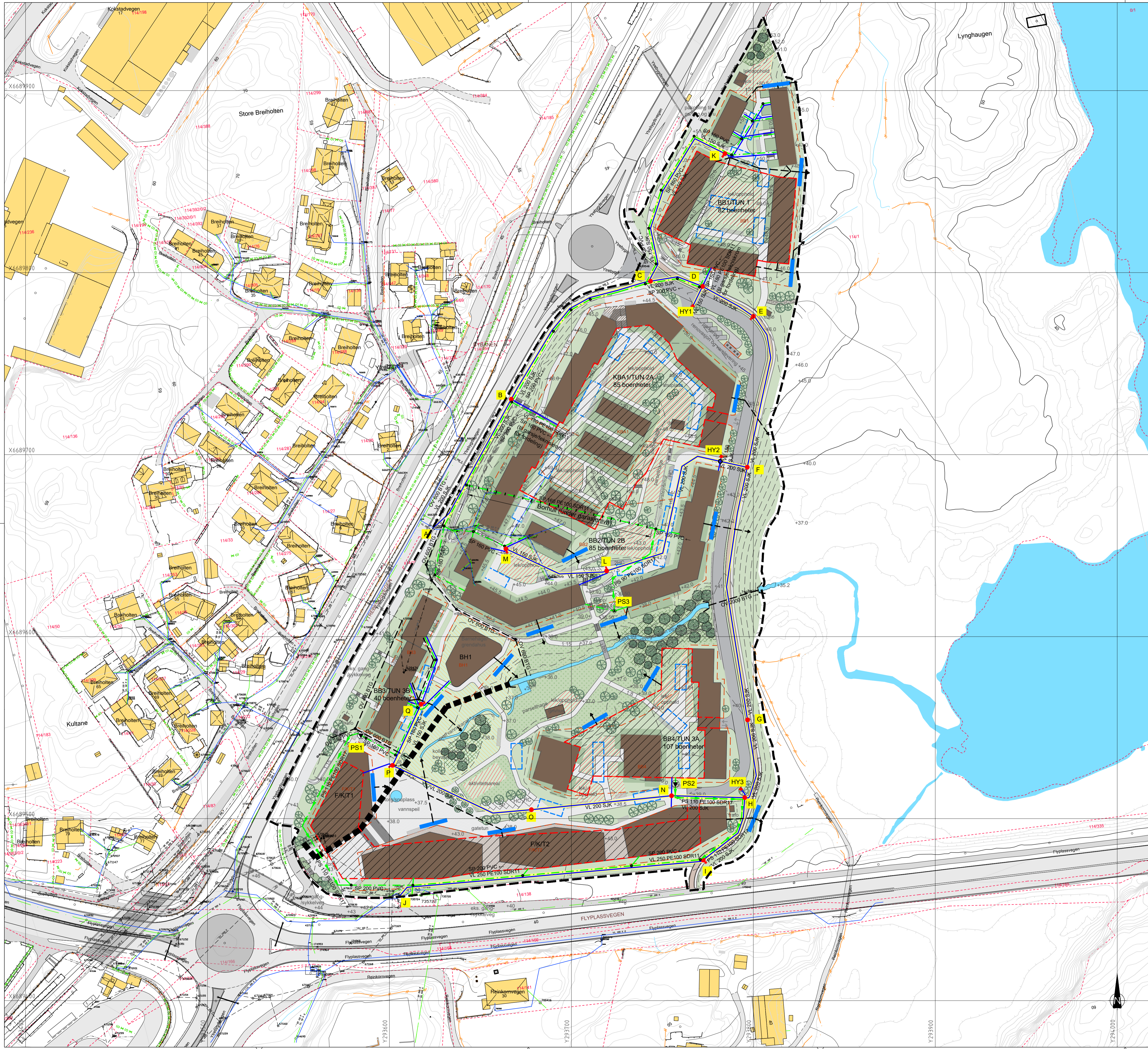
Midlerer utløp: 70 %

Magasinbehov:

Volum: **346,4 m³**

Fordrøyningsmagasin

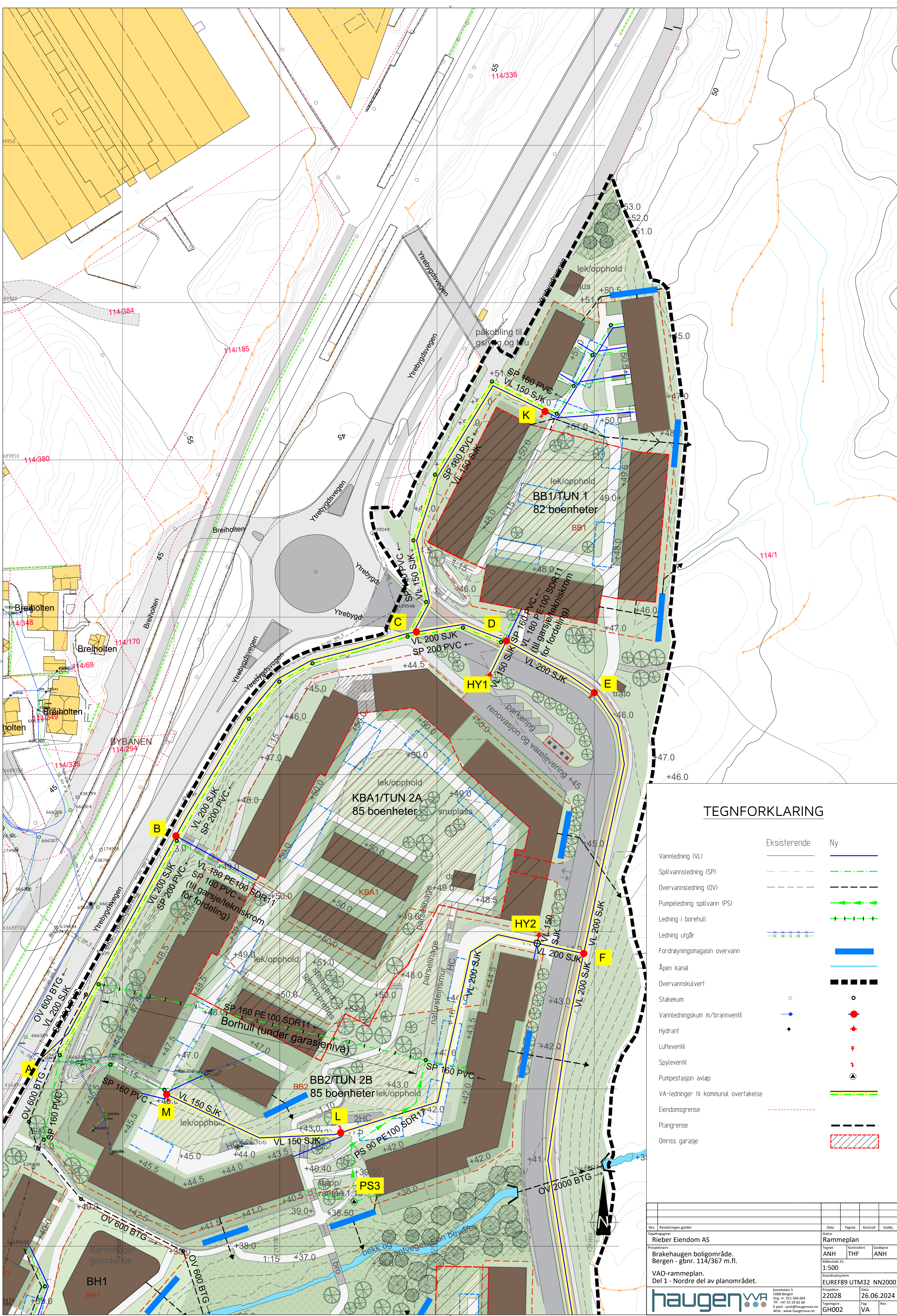




TEGNFORKLARING

	Eksisterende	Ny
Vannledning (VL)		
Spillvannledning (SP)		
Overvannsledning (OV)		
Pumpeledning spillvann (PS)		
Ledning i borehull		
Ledning utgår		
Fordrøyningsmagasin overvann		
Åpen kanal		
Overvannskulvert		
Stakekum		
Vannledningskum m/brannventil		
Hydrant		
Lufteventil		
Spyleventil		
Pumpestasjon avløp		
VA-ledninger til kommunal overlatelse		
Eiendomsgrænse		
Ptangsgrænse		
Omriss garasje		

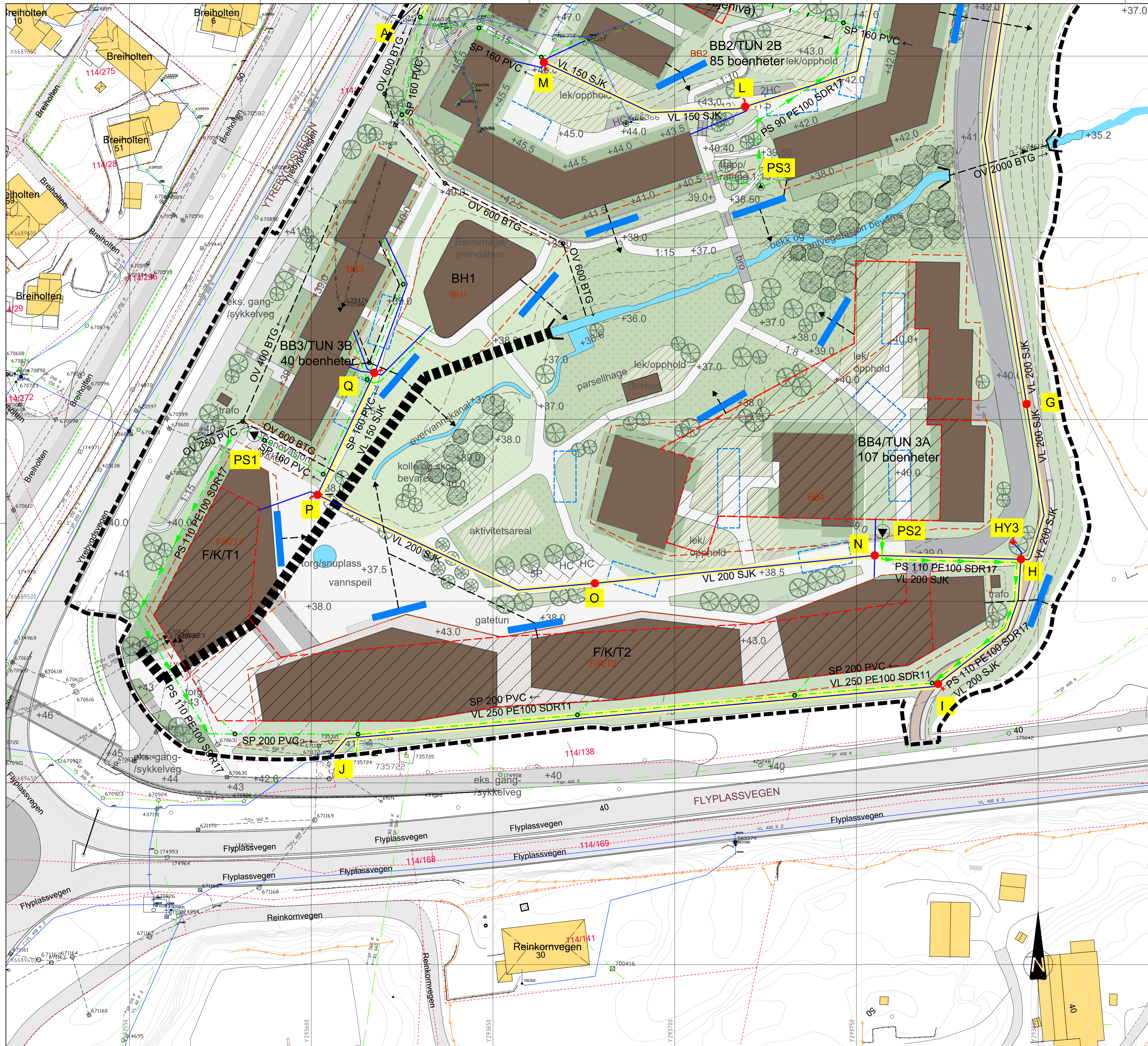
A	SP trase strekk Q-P-PS1-j privat. Pumpestasjon PS1 privat.	29.08.24	ANH	THF	ANH
Rev.	Revideringen gjelder	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkj.
Oppdragsgiver	Rieber Eiendom AS	Status	Rammeplan		
Prosjektnavn	Brakehaugen boligområde.	Tegnet	ANH	THF	Godkjent
	Bergen - gbnr. 114/367 m.fl.	Kontrollert	THF	ANH	ANH
	VAO-rammeplan.	Målestokk A1	1:1000		
	Oversiktsplan.	Koordinatsystem	EUREF89 UTM32 NN2000		
		Prosjekt nr.	22028	Dato	26.06.2024
		Tegning nr.	GH001	Fag	VA
		Rev.			A



TEGNFORKLARING

	Eksisterende	Ny
Vannledning (VL)		
Spillvannledning (SP)		
Overvannledning (OV)		
Pumpeledning spillvann (PS)		
Ledning i borehull		
Ledning utgår		
Fordrøyningsmagasin overvann		
Åpen kanal		
Overvannskulvert		
Stakekum		
Vannledningskum m/brannventil		
Hydrant		
Lufteventil		
Spyleventil		
Pumpestasjon avløp		
VA-ledninger til kommunal overtakelse		
Eiendomsgrænse		
Platnegrænse		
Omriss garasje		

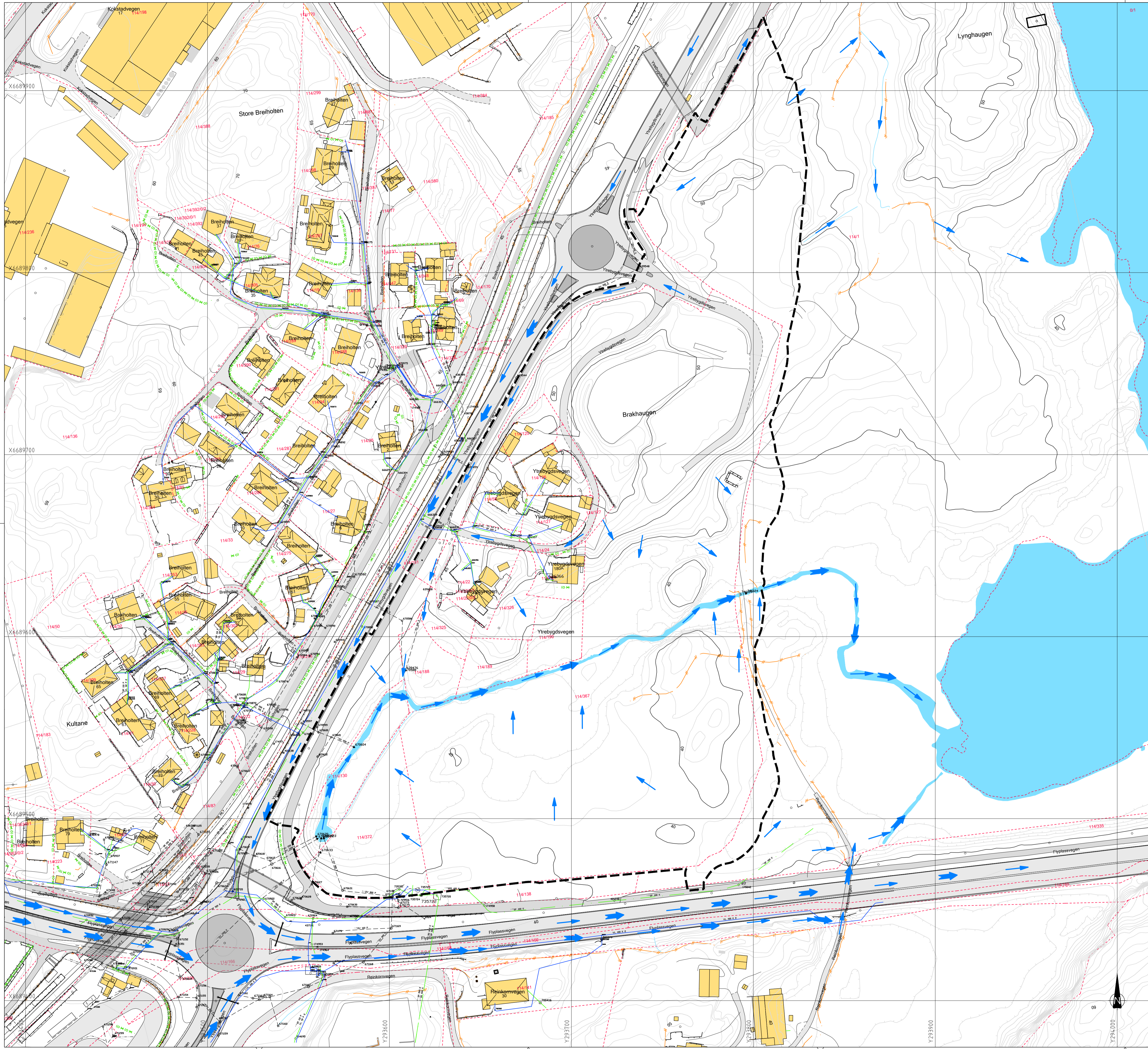
Rev. Revideringen gjelder	Dato	Tegnet	Kontroll	Godkj.
Oppdragsgiver	Status			
Rieber Eiendom AS				
Prosjektet	Rammeplan			
Brakehaugen boligområde.	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Bergen - gbnr. 114/367 m.fl.	ANH	THF	ANH	
VAO-rammeplan.	Målestokk A1	1:500		
Del 1 - Nordre del av planområdet.	Koordinatsystem	EUREF89 UTM32 NN2000		
haugen		Projektnr.	Dato	26.06.2024
Kanalveien 5		22028	Fag	VA
5088 Bergen		Rev.		
Org. nr. 911 566 664				
Tlf. +47 55 59 82 60				
E-post: post@haugenva.no				
Web: www.haugenva.no				



TEGNFORKLARING

	Eksisterende	Ny
Vannledning (VL)		
Spillvannledning (SP)		
Overvannsledning (OV)		
Pumpeledning spillvann (PS)		
Ledning i borehull		
Ledning utgår		
Fordrøyningsmagasin overvann		
Åpen kana		
Overvannskulvert		
Stakekum		
Vannledningskum m/brannventil		
Hydrant		
Lufteventil		
Spyleventil		
Pumpestasjon avløp		
VA-ledninger til kommunal overtakelse		
Eiendomsgrænse		
Plangrænse		
Omriss garasje		

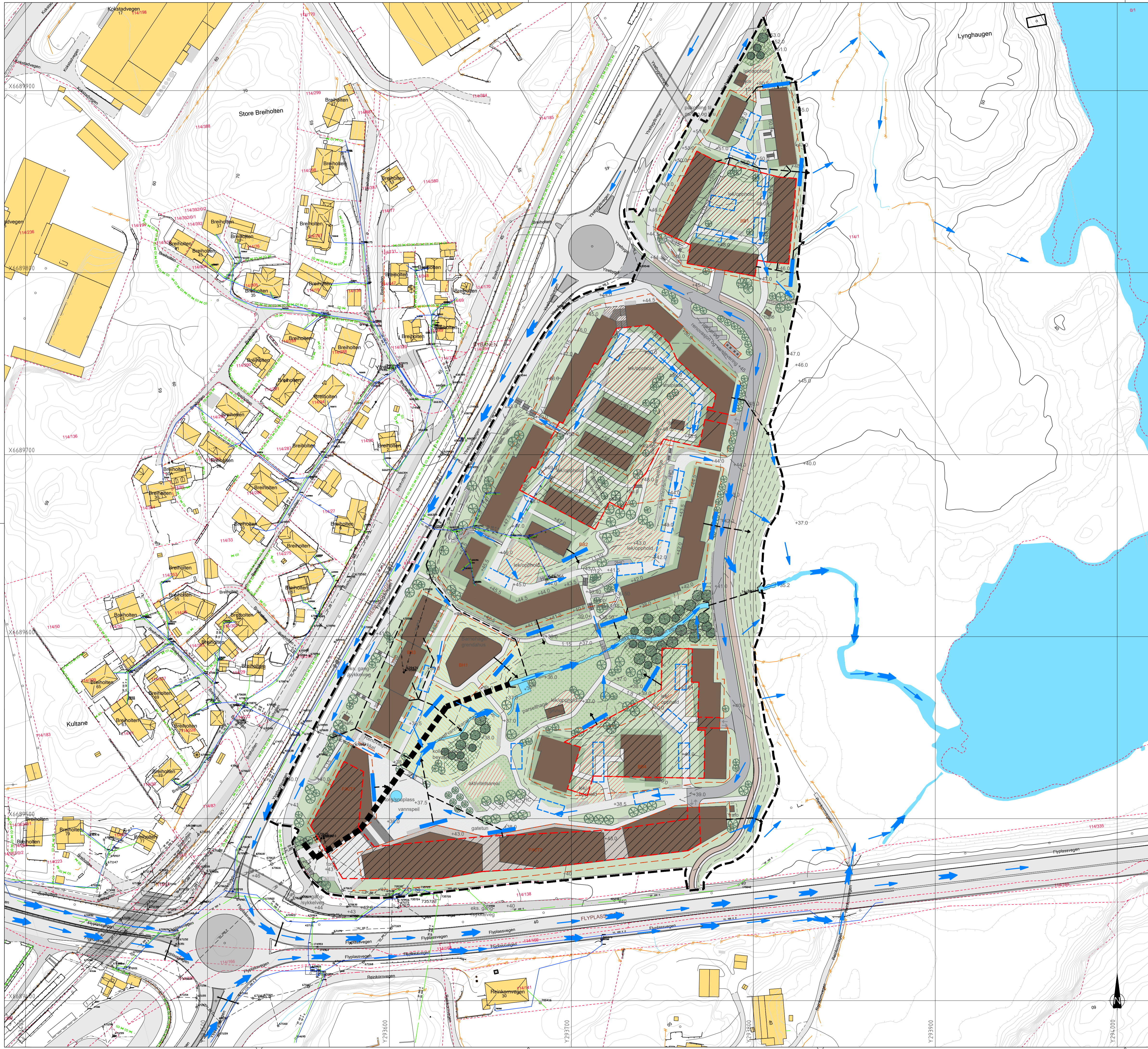
A	SP trase strekk Q-P-PS1-j privat. Pumpestasjon PS1 privat.	29.08.24	ANH	THF	ANH
Rev.	Revideringen gjelder	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkj.
Oppdragsgiver	Rieber Eiendom AS	Status	Rammeplan		
Prosjektnavn	Brakehaugen boligområde.	Tegnet	ANH	Kontrollert	Godkjent
	Bergen - gbnr. 114/367 m.fl.	Målestokk A1	1:500		
	VAO-rammeplan.	Koordinatsystem	EUREF89 UTM32 NN2000		
	Del 2 - Søndre del av planområdet.	Prosjekt nr.	22028	Dato	26.06.2024
haugen		Kanalveien 5	5068 Bergen	Org. nr.	911 566 664
		Tlf.	+47 55 59 82 60	Fag	VA
		E-post	post@haugenva.no	Rev.	A
		Web	www.haugenva.no		
		Tegning nr.	GH003		



TEGNFORKLARING

- Vannledning (VL) —
- Spillvannledning (SP) - - -
- Overvannsledning (OV) - - -
- Avrenningspil overvann ➔
- Flomvei ➔➔
- Eiendomsgrænse - - -
- Plangrænse - - -

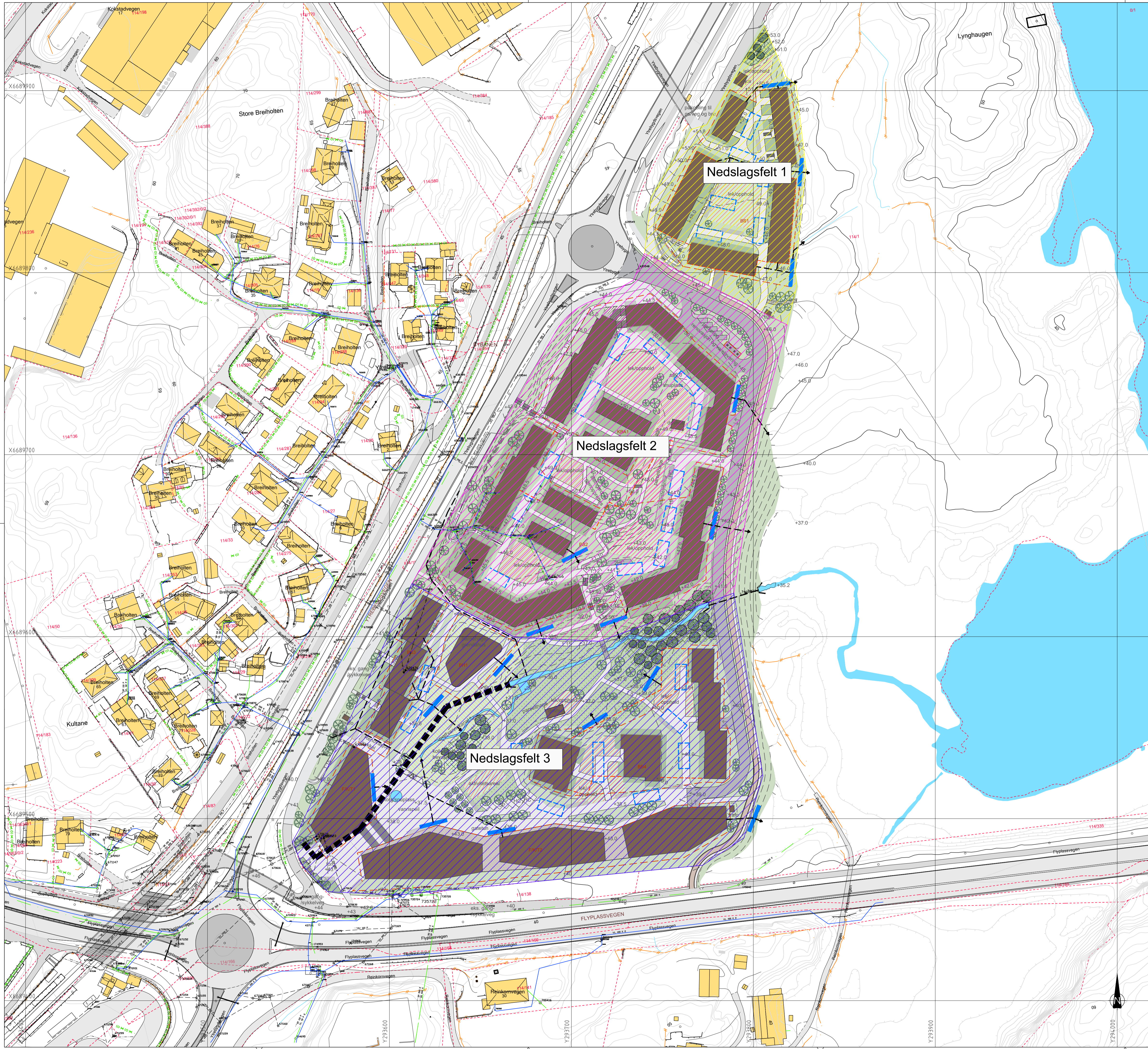
Rev. Revideringen gjelder	Dato	Tegnet	Kontroll	Godkj
Oppdragsgiver Rieber Eiendom AS	Rammeplan			
Prosjektnavn Brakehaugen boligområde. Bergen - gbnr. 114/367 m.fl.	Tegnet ANH	Kontrollert THF	Godkjent ANH	
VAO-rammeplan. Flom og avrenningslinjer før utbygging.	Målestokk A1 1:1000	Koordinatsystem EUREF89 UTM32 NN2000		
haugen <small>WA</small>	Prosjekt nr. 22028	Dato 26.06.2024	Rev.	
<small>Kanalveien 5 5068 Bergen Org. nr. 911 566 664 Tlf. +47 55 59 82 60 E-post: post@haugenva.no Web: www.haugenva.no</small>	Tegning nr. GH004	Fag VA		



TEGNFORKLARING

	Eksisterende	Ny
Vannledning (VL)		
Spillvannledning (SP)		
Overvannsledning (OV)		
Ledning utgår		
Førdrøyningsmagasin overvann		
Åpen kanal		
Overvannskulvert		
Avrenningspil overvann		
Flomvei		
Eiendomsgrense		
Plangrense		
Omriss garasje		

Rev. Revideringen gjelder	Dato	Tegnet	Kontroll	Godkj
Oppdragsgiver Rieber Eiendom AS	Status Rammeplan			
Prosjektnavn Brakehaugen boligområde. Bergen - gbnr. 114/367 m.fl.	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
VAO-rammeplan. Flom og avrenningslinjer etter utbygging.	ANH	THF	ANH	
Målestokk A1 1:1000	Koordinatsystem EUREF89 UTM32 NN2000	Prosjektør 22028		
haugen WA	Kanalveien 5 5068 Bergen Org. nr. 911 566 664 Tlf. +47 55 59 82 60 E-post: post@haugenva.no Web: www.haugenva.no	Tegningnr. GH005	Dato 26.06.2024	Rev.
			Fag VA	



TEGNFORKLARING

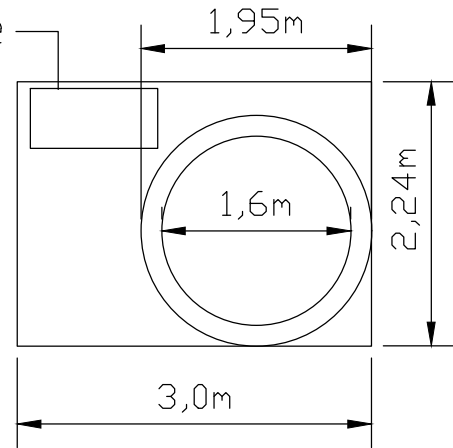
	Eksisterende	Ny
Vannledning (VL)		
Spillvannledning (SP)		
Overvannsledning (OV)		
Ledning utgår		
Fordrøyningsmagasin overvann		
Åpen kanal		
Overvannskulvert		
Nedslagsfelt 1 fordrøyning		
Nedslagsfelt 2 fordrøyning		
Nedslagsfelt 3 fordrøyning		
Eiendomsgrænse		

Rev. Revideringen gjelder	Dato	Tegnet	Kontroll	Godkj
Oppdragsgiver Rieber Eiendom AS	Status Rammeplan			
Prosjektnavn Brakehaugen boligområde. Bergen - gbnr. 114/367 m.fl.	Tegnet ANH	Kontrollert THF	Godkjent ANH	
VAO-rammeplan. Nedslagsfelt fordrøyningsanlegg.	Målestokk A1 1:1000	Koordinatsystem EUREF89 UTM32 NN2000		
haugen WA	Kanalveien 5 5068 Bergen Org. nr. 911 566 664 Tlf. +47 55 59 82 60 E-post: post@haugenva.no Web: www.haugenva.no	Prosjekt nr. 22028	Dato 26.06.2024	Rev.
		Tegning nr. GH006	Fag VA	

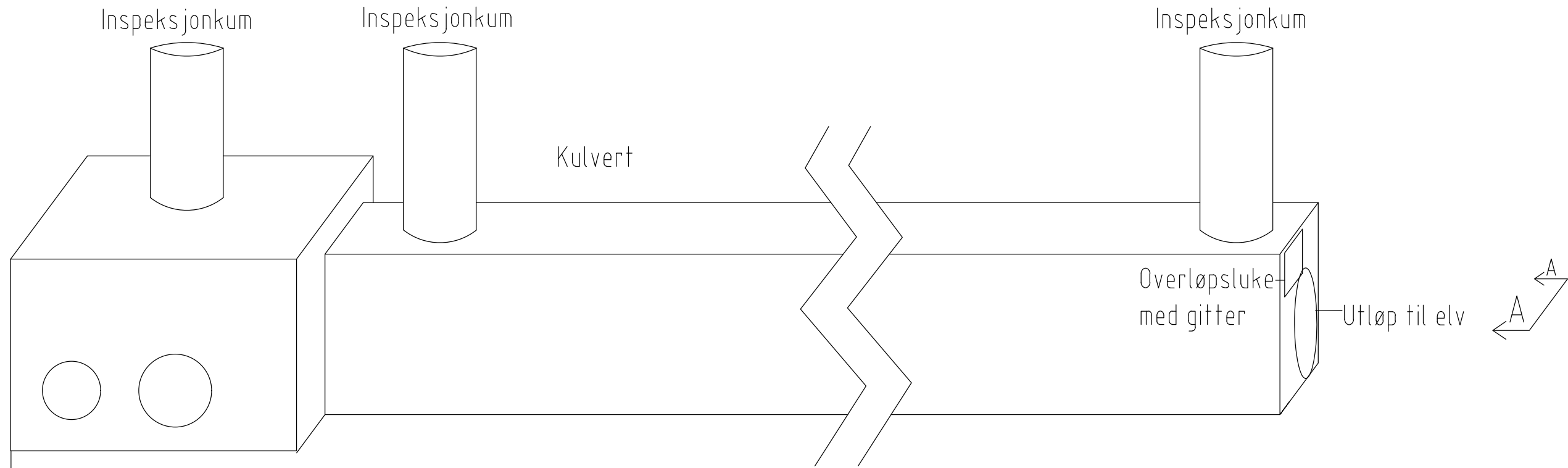
Prinsippskisse kulvert

Snitt A - A

Overløpsluke med gitter



Volum tilgjengelig i kulvert skal minimum tilsvare tilgjengelig volum i rør Ø1600.



Konstruksjon for innløp av omliggende OV-ledninger


Min. 10 promille fall

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
GC Rieber	nognm	notect	nodabe			21.12.2017
Ytrebyen				n/a		Format A3
VA-rammeplan Prinsippskisse kulvert			Oppdragsleder: David Faulkner Bendiksen			
			Oppdragsnr. 19322003			
SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
			VA	GH007	A	00

Prinsippskisse bekk

Bekken må håndtere et volum tilsvarende kapasiteten til en Ø1600-ledning.
Ø1600 gir et tverrsnittareal på ca. 2 m².



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
GC Rieber	nognm	notect	notab			18.01.2018
Ytrebyen			Målestekk	n/a		Format A3
VA-rammeplan			Oppdragsleder:			David Faulkner Bendiksen
Prinsippskisse bekk			Oppdragsnr.			19322003
SWECO 		SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P, 5072 Bergen Tlf.: 55 27 50 00 Fax:	Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
			VA	GH008	A	00