

KP5 VA-RAMMEPLAN

INNHOOLD

1	Omfang og oppsummering	2
2	Eksisterende situasjon tiltaksområde	3
3	Vannforsyning	4
4	Spillvann	5
5	Beregning av overvannsmengder	5
5.1	Dimensjonerende nedbørintensitet og klimafaktor	5
5.2	Arealavgrensning	5
5.3	Avrenningskoeffisient	7
5.4	Spissavrenning	8
5.5	Fordrøyning av overvann	8
5.6	Flomsituasjon	9
6	Strategi for overvannshåndtering	10
6.1	Forslag til fordrøyningsløsninger	11
6.2	Rensing av overvann	12
7	Vedlegg	13
7.1	Tegninger	13
7.2	Brannvannsberegning	13
7.3	Foreløpige illustrasjoner fra planinitiativ	13

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A257355

-

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

01

21.08.2023

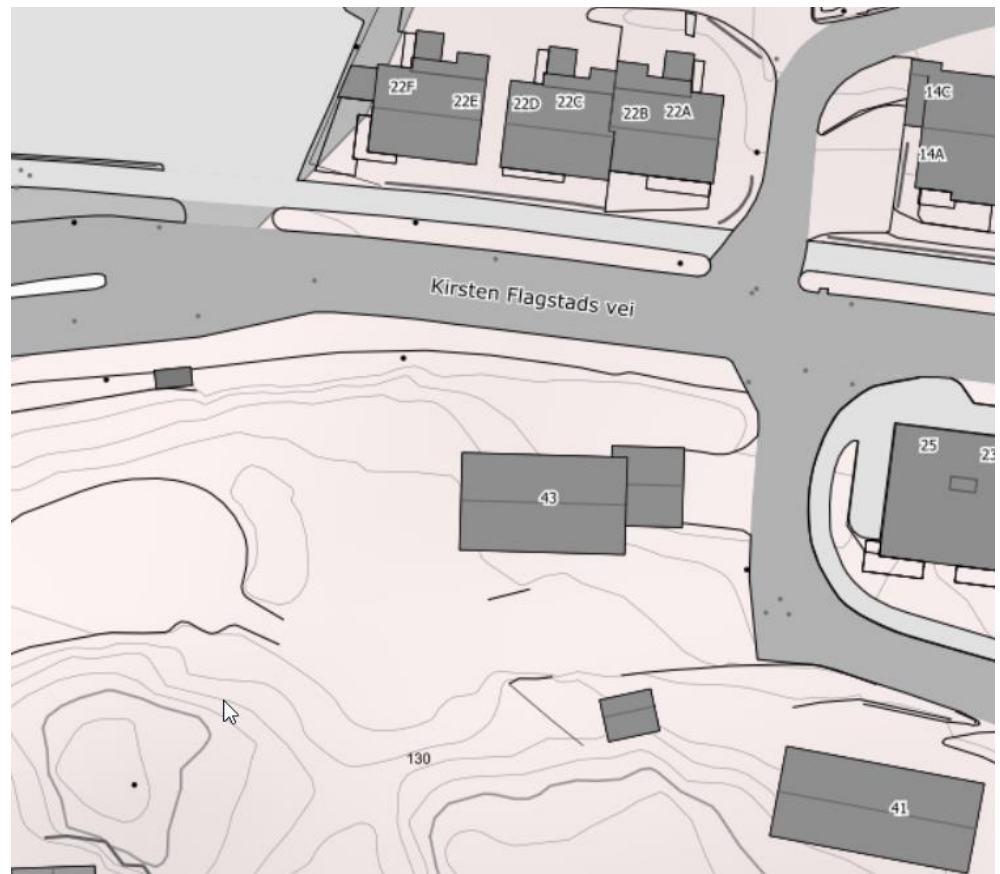
FAGNOTAT VANN OG AVLØP

Lise Berit Rugland

Henrik Svaaland
AasThor Helge
Thorsen

2 Eksisterende situasjon tiltaksområde

I dag består det definerte tiltaksområdet av en enebolig med hage. Ifølge NGUs løsmassekart, ligger området på bart fjell, en kan også se fjell i dagen.



Figur 3. Utklipp fra NGUs løsmassekart.

Tomten skråner fra sør til nordøst. Nordøst for boligen er det et sluk, der det er naturlig at eventuell avrenning fra eiendommen finner veien ved hendelser der ikke alt infiltreres på tomten.



Figur 4. Utklipp fra google streetview. Bilde tatt september 2020.

Ifølge kommunens VA-kart er dagens stikk til eiendommen av dimensjon Ø25 mm og Ø110 mm. Vann og spillvann er tilkoblet kommunal VL 100 og SP 125 ved boligens innkjørsel. Disse ledes videre til VL 200 og SP 160 ledninger som ligger i Kirsten Farstadsveg nord for bygget.

Dagens stikk for overvann er ifølge kommunens VA-kart Ø 110 mm. Denne tilkobles en kommunal OV 225 øst for boligen, som ledes til en OV 525 nord for eiendommen.



Figur 5. Utsnitt fra kommunens VA-ledningskart, hentet fra Gemini Portal.

3 Vannforsyning

Forbruksvann er beregnet basert på Kristiansand kommunes vedlegg til VA-norm. Vannforsyningsbehov vil i stor grad styres av behov for slokkevann. Estimert vannforbruk for nytt leilighetsbygg er estimert til følgende:

Antall leiligheter: 25

Antatt PE nye leiligheter: 87,5

f_{maks} : 3

k_{maks} : 4

$Q_{midlere}$: 200 L/pd

$Q_{lekkasje}$: 80 L/pd

Q_{maks} = 2,5 L/s

Ifølge planbestemmelsene er det ledig kapasitet til tilkobling av nytt stikk til bygget. Det er planlagt tilknytning for forbruksvann til bygget i Kirsten Flagstads vei øst for bygget. I henhold til Kristiansand kommunes Gemini kart, er det en Ø100mm SJK her. Stikk til dagens bolig er Ø25mm, denne må oppgraderes og dimensjoneres nærmere i detaljprosjekteringen.

Det er tre eksisterende brannkummer innenfor 50 m rekkevidde fra eiendommen: 88127, 265639, 71508. Ifølge kommunens brannvanns simulering (se vedlegg), har de eksisterende brannkummene god kombinert kapasitet i en slokkesituasjon (to samtidige uttak + hagevanning). Det legges til grunn et slokkevannsbehov på 50 L/s, etablering av sprinkleranlegg og nødvendig sprinklermengde må avklares med brannprosjekterende. Endelig brannkonsept må utarbeides av brannprosjekterende og avklares med kommunen.

4 Spillvann

Det antas at mengden spillvann er likt mengden forbruksvann, dvs. 2,5 L/s. Ifølge planbestemmelsene, er det ledig kapasitet for tilkobling av spillvannsstikk. Dersom eksisterende stikk har tilstrekkelig fall og er i god stand, kan stikket benyttes videre hvis det er hensiktsmessig. Teoretisk kapasitet for eksisterende Ø110 mm PE med 10 ‰ fall, er omtrent 6,3 L/s.

Sluk og evt oljeutskiller i garasjeanlegg må vurderes og dimensjoneres nærmere i detaljprosjekteringen.

5 Beregning av overvannsmengder

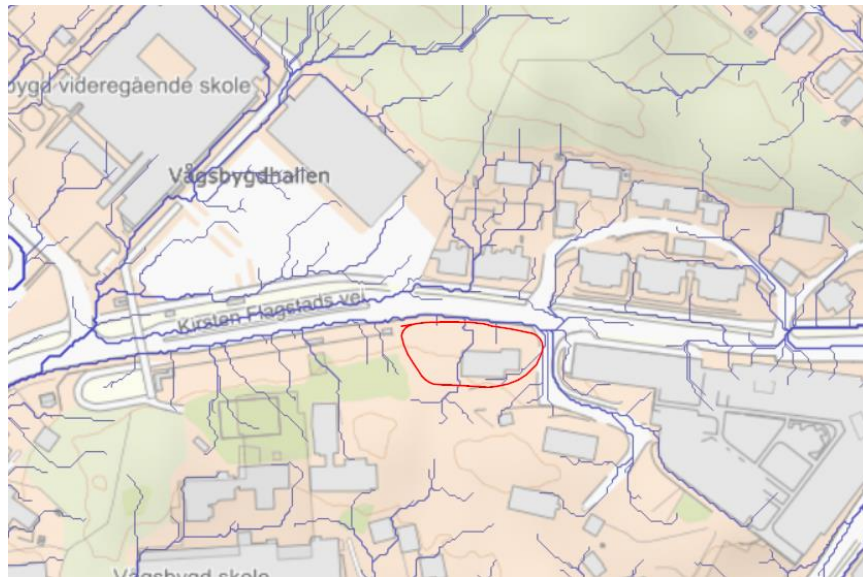
Overvannsberegninger er foretatt i henhold til Kristiansand kommunes overvannsveileder. Overvannsanlegget skal dimensjoneres for å håndtere dagens og fremtidens avrenning. Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum tar derfor hensyn til økning av andel tette flater fra eksisterende til ny situasjon, og anbefalt klimafaktor for Kristiansand kommune. I henhold til planbestemmelsene er det ikke kapasitet til påslipp av overvann til kommunalt ledningsnett. Det er regnet ut nødvendig fordrøying for et påslipp på 4 L/s.

5.1 Dimensjonerende nedbørintensitet og klimafaktor

Nytt overvannssystem dimensjoneres for et 25-årsregn. Konsentrasjonstiden er anslått til å være 5 minutt basert på avrenningslengde og helning på eiendommen. Det er benyttet nedbørskurve fra målestasjon Kristiansand-Sømskleiva. Dimensjonerende nedbørmengde er 328,4 L/sha. Ifølge overvannsveileder for Kristiansand kommune, skal det benyttes en klimafaktor på 40 %.

5.2 Arealavgrensning

For beregning av flomveier, er hele nedslagsfeltet tatt med (2373 m²), da kapasitet på sluk og lokale overvannstiltak overskrides i en flomsituasjon. Størrelsen på nedslagsfeltet er hentet basert på avrenningsmønster vist i Scalgo Live.



Figur 6. Flomlinjer fra Scalgo Live, vist over ca. 6,4 ha.

Arealet for dimensjonerende overvannsberegninger er avgrenset til den nye eiendomsgrensen (totalt 1108 m²), da området blir avskjært fra oppstrøms nedbørsfelt i forbindelse med etablering av ny vei og mur sør for eiendommen.



Figur 7. Illustrasjon hentet fra planinitiativet. Figuren viser ny bebyggelse fra det sørøstre hjørnet, og illustrerer hvordan avrenning fra nedbørsfeltet oppstrøms avskjæres av ny vei og mur sør for bygget.

5.3 Avrenningskoeffisient

Avrenningskoeffisienter er satt basert på tabell side 27 i Kristiansand kommunes overvannsveileder. Høyere verdier tilsier en høyere videreført vannmengde, lavere verdier tilsier mer infiltrasjon og fordrøyning på flaten. Tabellen under viser begrunnelse for valgte avrenningskoeffisienter ifm beregninger for KP5.

Det er regnet ut en midlere avrenningskoeffisient ved bruk av følgende formel:

$$\varphi_{midlere, totalt} = \frac{A_{tett} * \varphi_{tett} + A_{grønt} * \varphi_{grønt}}{A_{totalt}}$$

Den midlere avrenningskoeffisienten øker fra **0,54** til **0,89** fra eksisterende til ny situasjon.

Tabell 1. Avrenningskoeffisienter og arealer benyttet i beregningen før og etter situasjon

Type areal	φ	Areal	Begrunnelse
Eksisterende situasjon			
Eksisterende bygg	1,0	211	Minimal infiltrasjon og fordrøyningsevne, valgt høyest mulig verdi.
Eksisterende hage	0,4	847	Høyeste tabell-verdi er valgt da hagen er overlagt fjell, og har helning på terreng.
Asfaltert innkjørsel	1,0	50	Minimal infiltrasjon og fordrøyningsevne, valgt høyest mulig verdi.
Midlere/Sum	0,54	1108	
Ny situasjon			
Blågrønt tak	1,0 0,14*	270	Det er gjort separate beregninger for blågrønt tak. Det er brukt $\varphi = 1$ for å finne nødvendig fordrøyningsevne ved dimensjonerende regn, og for å simulere takets bidrag i flomsituasjon når magasinet går fullt. *Før taket blir fylt opp, vil taket fordrøye alt utenom den konstante utslippsmengden på ca. 1 L/s.
Tak/terrasser utenom blågrønt tak	0,9	510	Antatt implementering av grønne flater/bed på resterende tak og terrasser.
Nytt uteområde	0,8	327	Antatt at det etableres en kombinasjon av gangforbindelser/innkjøring av tette flater, og grønne flater/bed.
Midlere/sum	0,89	1108	

5.4 Spissavrenning

Det er brukt den rasjonelle metode for utregning av spissavrenning:

$$Q_{maks} = AI\varphi K$$

hvor A er det totale arealet på nedslagsfeltet, I er nedbørintensitet, φ er avrenningskoeffisient og K er klimafaktor.

Spissavrenning er beregnet til å øke til **43 L/s** som følge av utbyggingen, før etablering av fordrøyningsanlegg. Beregnet spissavrenning for eksisterende situasjon er ekskludert klimafaktor. Det vil si at ny spissavrenning øker både som følge av økning i tette flater, og som følge av klimafaktor. Eksisterende ledningsnett har begrenset kapasitet.

5.5 Fordrøyning av overvann

Regnenvelopmetoden er brukt til å beregne fordrøyningsvolum. Ifølge planbestemmelser pålegges utbygger å fordrøye alt overvann ved et 25-årsregn på egen tomt.

Ettersom tomten ligger på fjell, med antatt lite infiltrerbar grunn, er det ikke realistisk å etablere et overvannssystem uten noe påslipp til kommunalt nett. Fordrøyningsmagasiner er avhengige av å kunne tømmes over tid for å fungere, og uten sikker mulighet for infiltrasjon i grunn, må det etableres et utløp til kommunalt ledningsnett. Det påpekes at dersom det etableres fordrøyning med utløp til terreng, vil dette også finne veien til neste sluk og inn på det kommunale overvannsnettets hvis grunnen er lite infiltrerbar. Det er derfor lagt til grunn beregninger med et kontrollert maks utslipp til kommunalt nett på **4 L/s**. Denne utslippsmengden korresponderer med et fordrøyningsvolum på totalt **58 m³**.

I detaljprosjekteringen bør det foretas infiltrasjonstester for å tallfeste hvor mye overvann som kan infiltreres på egen tomt. Overvannsberegninger og overvannshåndteringen bør optimaliseres videre ut ifra test-resultatene. Dersom det viser seg at infiltrasjonskapasiteten i grunn er mye høyere enn antatt, kan dette utnyttes til å redusere utslippsmengder og størrelsen på lukkede magasiner.

5.6 Flomsituasjon

Ifølge VA-norm til Kristiansand kommune, skal behov for flomveier hensyntas. Tomten befinner seg oppstrøms i et større nedslagsfelt på ca. 1,67 km². I dag går det to mindre flomveier gjennom eiendommen, en vest for eksisterende bolig, og en øst for boligen. Disse har tilrenningsarealer på omtrent 1708 m² og 665 m², henholdsvis. Begge flomveiene går ut i veien nord for eiendommen, og følger Kirsten Flagstads vei sørvestover, helt til Auglandsbukta.



Figur 8. Utsnitt fra Scalgo viser flomveier over ca. 0,35 km² til resipient.

Flomveiene gjennom tomten må ivaretas og sikres ved utbygging. Ved utbygging skal flomveier dimensjoneres for et 100-årsregn. Det må tas spesielt hensyn i terrengutformingen slik at vann ikke kan renne inn i parkeringsanlegget.

Nye flomveier bør følge veg i utkanten av eiendommen til Kirsten Flagstads vei. Dersom en legger til grunn at de nye flomveiene også skal passere vest- og øst for bygget, med samme tilrenningsareal som før, vil spissavrenningene ved et 100-årsregn være omtrent **87 L/s** (vest) og **34 L/s** (øst).

Med et antatt lengdefall på 20 ‰ forbi eiendommen, vil flomveiene trenge tverrsnitt på omtrent 0,06 m² og 0,03 m², henholdsvis. Dette kan for eksempel løses ved å anlegge åpne renner, asfaltkanter eller bruke kantstein, og sørge for nok tverrfall mot utearealer som tåler tidvis oversvømmelse. Det påpekes at dersom lengdefallet på flomveien reduseres, må flomveienes tverrsnitt revurderes.

6 Strategi for overvannshåndtering

Ifølge VA-normen til Kristiansand kommune, skal overvann i størst mulig grad håndteres lokalt, med begrenset tilførsel til overvannssystemet der forholdene ligger til rette for det.

Overvann skal håndteres i henhold til 3-trinn strategien. Under er 3-trinn strategien brukt til å oppsummere løsning for overvannshåndteringen for KP5.

- 1 *Infiltrere lett nedbør: Områder tilrettelagt for infiltrasjon fanger opp og tilbakeholder de første 10 - 20 mm regn.*

I dette tilfelle er utbygger tomt dårlig egnet til infiltrasjon, da eiendommen trolig ligger rett på fjell. For å optimalisere strategi for overvannshåndteringen, anbefales det derfor å anlegge grønne flater på deler av takflaten. Dette vil ha en positiv effekt på de små, hyppige nedbørshendelsene, samt ha en positiv innvirkning på biologisk mangfold og menneskelig rekreasjon hvis det legges til rette for det.

- 2 *Forsinke og fordrøye mer omfattende nedbør, til og med 25-årsregn.*

Det skal etableres åpne eller lukkede fordrøyningsmagasin for å begrense påslipp til kommunalt VA-anlegg ved større nedbørshendelser. KP5 har høy utnyttelse til bygg, noe som gjør det krevende å få plass til fordrøyning i- eller på bakken utenom bygg. Fordrøyningsbehovet kan dekkes ved bruk av en kombinasjon av fordrøyning på tak, under bygg og på bakken.

- 3 *Sikre trygge flomveier for den ekstreme nedbøren.*

Renner eller nedsenkninger i terrenget leder flomvann trygt ut av området ved hendelser med et høyere gjentakelsesintervall enn 25 år, og følger eksisterende flomvei til resipient.



Figur 9. Illustrasjon fra planinitiativet.

6.1 Forslag til fordrøyningsløsninger

Det er hentet ut arealer fra situasjonsplan. Volumer i tabell under er illustrert i tegning H01.

Det er foreslått et system der nedbør som treffer øverste takflate fordrøyes der, med et strupet utløp gjennom sluk. Overvann som treffer øvrige tak/terrasser ledes til regnbed. Videre er det et overløp til sandfang og fordelingskum som fyller opp to parallelle rørmagasin. Utløp fra disse går til et infiltrasjonssandfang som står i et utsprengt pukkmagasin. Infiltrasjonssandfanget utnytter den infiltrasjonskapasiteten som er i grunnen, for så å lede overvannet via kum med virvelkammer og mengderegulator (4 L/s) til kommunalt ledningsnett.

Alt overvann gjennom det private ledningsnett er planlagt å gå på selvføll. Det private ledningsnett bør oppdimensjoneres i den grad det er nødvendig for å sikre at overvann ikke kan stige til topp kum før det har passert systemets overløp. Innkjøringen til parkeringsgarasjen må utformes slik at minimalt med overvann ledes mot parkeringsanlegget. Det legges et linjedren ved innkjøringen. Det bør også være et høybrekk ved toppen av innkjøringen for å sikre at vann utenifra ikke kan renne inn.

Fordrøyningskapasitet og infiltrasjonskapasiteten til infiltrasjonssandfanget er neglisjert i beregningene, selv om det i praksis vil kunne fordrøye og drenere bort noe av overvannet langs fjellflater og sprekker i grunn. Før infiltrasjon kan brukes som grunnlag i beregninger, må det utføres tester og tallfestes en lokal infiltrasjonskapasitet. Det bør også utelukkes at infiltrasjonssandfanget havner i kontakt med grunnvannet.

De relative størrelsene og utformingene på fordrøyningskomponentene må detaljprosjekteres, og det oppfordres til å se på muligheten for å koble disse sammen.

Parkeringsanlegget er planlagt i første etasje på kote 16,7. Bygget skal ikke ha kjeller. Overløp i topp reguleringskum til terreng må ligge lavere enn OK gulv, for eksempel på kote +16,25. Denne kummen kan plasseres nordøst for bygget, nær flomvei i Kirsten Flagstads vei. Som en ekstra sikring legges er det også et infiltrasjonssandfang med åpen rist for overløp, som er tenkt på kote 16,3. Vannet som går i overløp skal så følge parallelle flomveier ut av eiendommen (se tegning H01).

For å sikre at kapasiteten i overløpskummene ikke blir benyttet unødig, må tilrenning fra andre områder begrenses. Det bør gjøres tiltaks- og påses tiltrekkelig vedlikehold for å hindre at ristene blir tildekket av løv, løsmasser, snø og is. Det må påses at rør og pakninger blir bygget tett.

Tabell 2. Eksempel løsning basert på 4 L/s utslipp til kommunalt ledningsnett

Produkt	Volum	Plassering
Blått/Blågrønt tak	19 m³ på en 270 m ² takflate. Dette korresponderer med en vanddybde på 7 cm.	Takflate over øverste etasje, denne er ikke tillatt å benytte til oppholdsareal ifølge planbestemmelser.
Regnbed med fordrøyningskammer	12 m³ fordelt over ca. 25 m ² regnbed med tilhørende fordrøyningskammer.	Spredt, men i hovedsak sørøst for bygget
Rørmagasin 2 x Ø1600 mm	27 m³ fordelt på 2 rør, 6,7 m lengde.	Under bygget
Totalt	58 m³	

6.2 Rensing av overvann

Det påpekes at anleggsvann må renses i henhold til kommunens krav før påslipp til kommunalt ledningsnett.

7 Vedlegg

7.1 Tegninger

- > H01 Situasjonsplan VA
- > H02 Eksisterende VA
- > H03 Brannvannsdekning

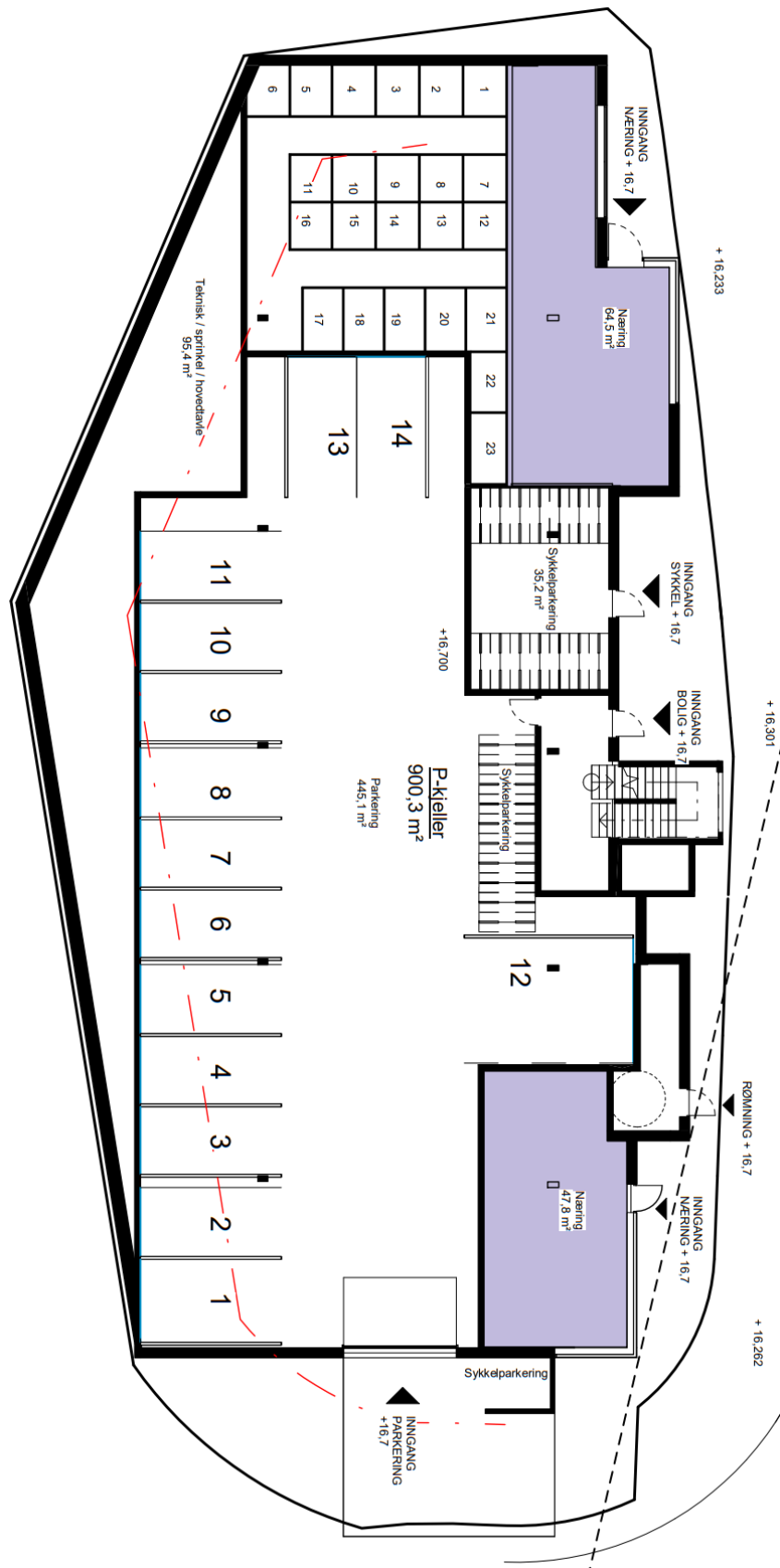
7.2 Brannvannsberegning

- > Kirsten Flagstadvei 43 – brannvannsberegning (27.06.2023)

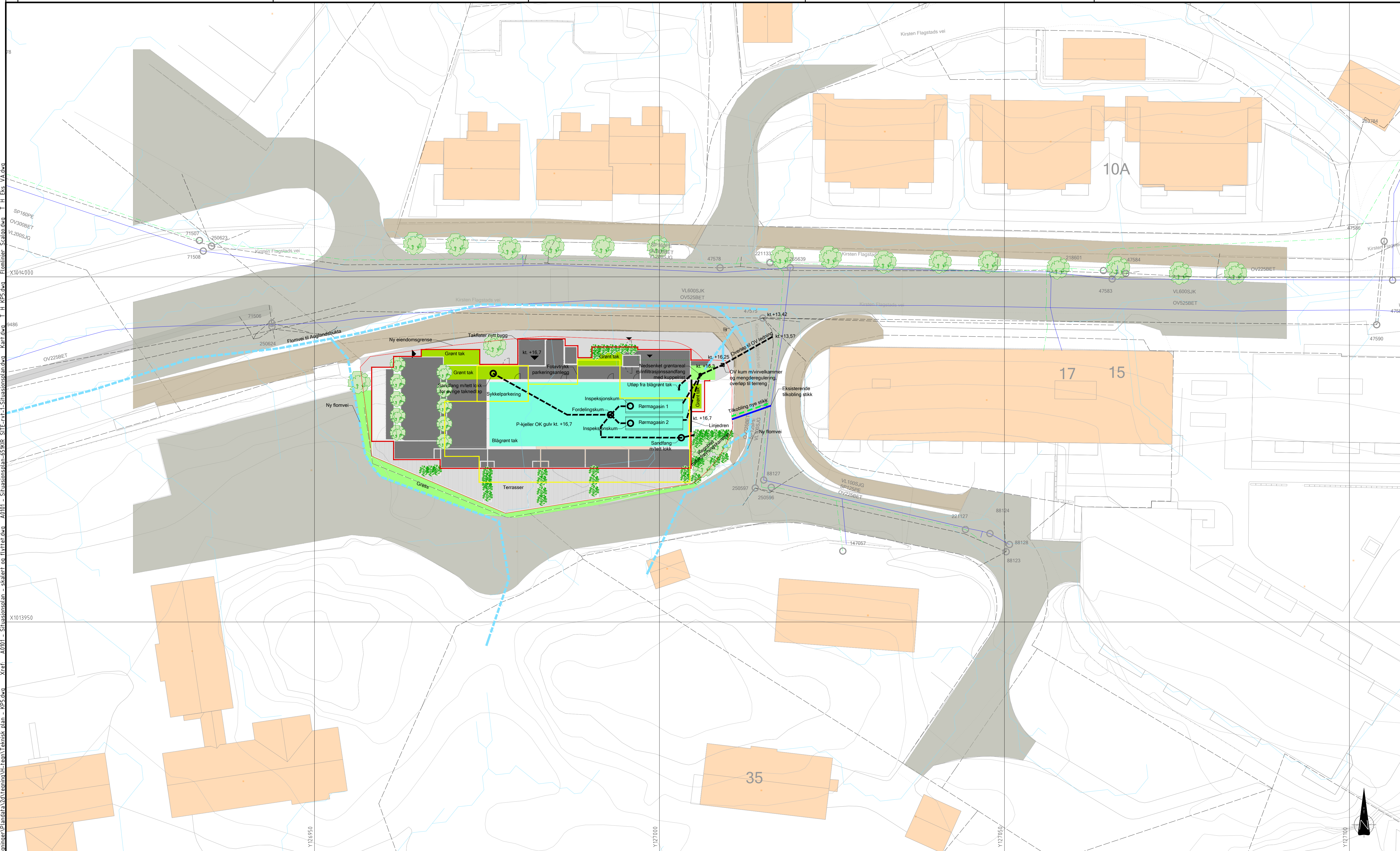
7.3 Foreløpige illustrasjoner fra planinitiativ







Form: A1 E:\kv\01\215000\A217353\3\1\Tegninger\Planer\VA\Tegning\VA_Teknisk_Plan - KP5.dwg Xref: A0101 - Situasjonsplan - skallet og flutet.dwg A0101 - Situasjonsplan-55\KOR SITE-svt-1\Situasjonsplan.dwg Kart.dwg I. H. KP5.dwg Formliner - Skallet.dwg I. H. EKS VA.dwg



- Nøkkeltall**
- Utslipp til kommunalt nett: 4 L/s
 - Beregnet fordrøyning blågrønt tak: 19 m³
 - Beregnet fordrøyning regnbed: 12 m³
 - Beregnet fordrøyning 2 x Ø1600mm rørmagasin: 27 m³
 - Total fordrøyning: 58 m³

Henvisninger
 Flomvei til resipient
 illustrert i VA-rammeplan

TEGNFORKLARING:

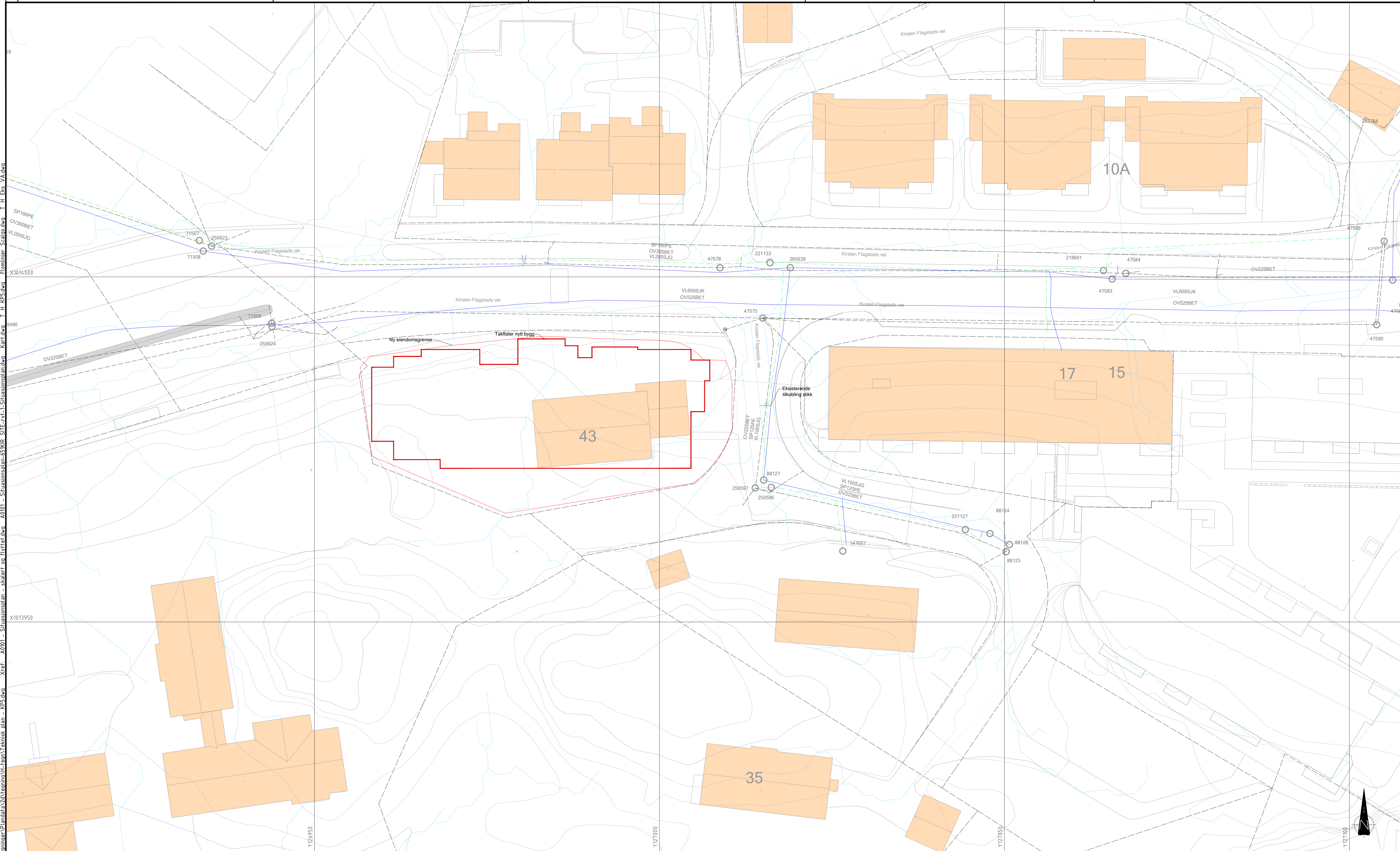
	EKSISTERENDE	PROSJEKTERT
VANNLEDNING		
OVERVANNLEDNING		
SPILLVANNLEDNING		
DRENSLEDNING		
FLOMLINJE		
NEDBØRSFELT		
KUM		
SANDFANG MED GATESLUK		

OPPLYSNINGER OM EKSISTERENDE LEDNINGER KAN VÆRE MANGELFULLE.
 PÅVISNING MÅ REKVIRERES FRA LEDNINGSEIERE FØR GRAVING STARTER.

Rev.	Dato	Revisjon etter kommentarer fra kommunen	Nr.	Saksb.	HSAS	THTH
A01	14.08.23	Revisjon etter kommentarer fra kommunen				
RAAM HOLDING AS			Tegnet av		LIRU	HSAS
KP5 - TEKNISK PLAN			Saksbehandler		LIRU	THTH
SITUASJONSPLAN VA			Oppdragsansvarlig		HSAS	THTH
			Fag		VA	Målestokk
			Dato		20.06.2023	A1=1:250 A3=1:500
			Oppdragsnr.		A257355	Rammeplan VA
			Tegning nr.			Rev.
						H01 A01



Form: A1 - Filnavn: D:\2125000\A2125153.1 - Tegning: Plandata\2125153\1 - Tegning: Teknisk plan - KP5.dwg - Xref: A0101 - Situasjonsplan - skallet og fylltet.dwg - A0101 - Situasjonsplan-55KOR - SITE-svf-1 - Situasjonsplan.dwg - Kart.dwg - I - H - KP5.dwg - Form: Skallo.dwg - I - H - Eks - VA.dwg



TEGNFORKLARING:

VANNLEDNING		EKSISTERENDE
OVERVANNLEDNING		
SPILLVANNLEDNING		
DRENSLEDNING		
FLOMLINJE		

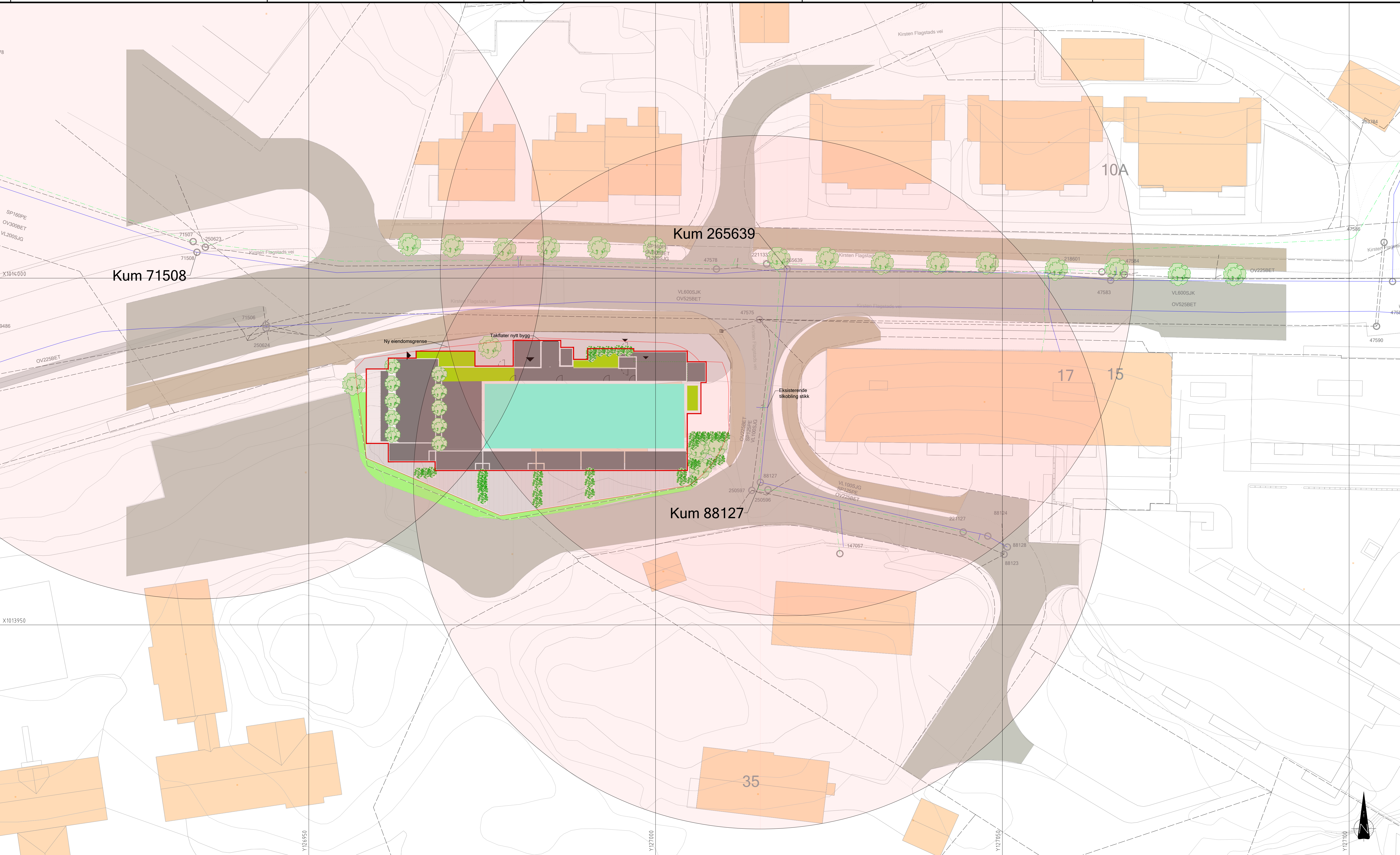
KUM/BRANKUM	
SANDFANG MED GATESLUK	

OPPLYSNINGER OM EKSISTERENDE LEDNINGER KAN VÆRE MANGELFULLE. PÅVISNING MÅ REKVIRERES FRA LEDNINGSEIERE FØR GRAVING STARTER.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		RAAM HOLDING AS		Tegnet av	LIRU	Saksbehandler
		KP5 - TEKNISK PLAN		Sidemannsktr.	HSAS	Oppdragsansvarlig
		EKSISTERENDE VA		Fag	VA	Målestokk
				Dato	20.06.2023	A1=1:250 A3=1:500
				Oppdragsnr.	A257355	Status
				Tegning nr.		Rammeplan VA
						H02
						0



Filnavn: D:\2125000\A257355\3.1_Tegninger\Plandata\2d\Veivinn\VA-veiv\Tegning\Teknisk plan - KP5.dwg Xref: A0101 - Situasjonsplan - skallet og fylltet.dwg A0101 - Situasjonsplan-65\KOR SITE-avr-1-Situasjonsplan.dwg Kart.dwg I_H_KP5.fwg Formliner_Skalor.dwg I_H_Eks_VA.dwg
 Formatt: A1
 20.06.2023 12:22



TEGNFORKLARING:

VANNLEDNING		EKSISTERENDE	
OVERVANNLEDNING			
SPILLVANNLEDNING			
DRENSLEDNING			
FLOMLINJE			

KUM/BRANKUM
 SANDFANG MED GATESLUK

BRANNVANNSEKNING

OPPLYSNINGER OM EKSISTERENDE LEDNINGER KAN VÆRE MANGELFULLE. PÅVISNING MÅ REKVIRERES FRA LEDNINGSEIERE FØR GRAVING STARTER.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.	
		RAAM HOLDING AS		Tegnet av	LIRU	Saksbehandler	THTH
		KP5 - TEKNISK PLAN		Sidemannskont.	HSAS	Oppdragsansvarlig	THTH
		BRANNVANNSEKNING		Fag	VA	Målestokk	A1=1:250 A3=1:500
		COWI		Dato	20.06.2023	Status	Rammeplan VA
		RIF		Oppdragsnr.	A257355	Tegning nr.	H03
						Rev.	0