

VA og overvannsnotat

Kvartal 15

Prosjekt: 4172 Kvartal 15

1. Bakgrunn

Det skal utarbeides detaljreguleringsplan for Kvartal 15 i Kristiansand kommune. I den forbindelse er det gjort en vurdering av fremtidig overvannssituasjon og kartlagt flomveier.

2. Metode

2.1 Den rasjonelle metoden

Kristiansand kommunes overvannsveileder pkt. 3.2 viser til den rasjonelle metoden for beregning av overflateavrenning fra mindre felt:

$$Q = C \times i \times A \times K_f$$

Hvor Q er dimensjonerende vannføring, C er avrenningskoeffisienten, i er nedbørsintensitet, A er areal av nedslagsfelt og K_f er klimafaktor.

2.2 Beregning av fordrøyningsbehov

VA-miljøblad Nr. 69 viser til *Regnøvelop med konstant utløp* for beregning av fordrøyningsbehov:

$$V_{inn} = i_{z, tr} \times t_r \times A \times C \times K_f$$

$$V_{ut} = Q_{ut} \times t_r$$

$$V_{fordrøyning} = V_{inn} - V_{ut}$$

Hvor t_r er regnvarigheten og $i_{z, tr}$ er nedbørsintensiteten som en funksjon av gjentakintervallet z og regnvarigheten t_r .

2.3 Flomveier

Analyseprogrammet SCALGO, i kombinasjon med studie av terrengdata, er brukt for å finne flomveier.

2.4 Forutsetninger

Eksisterende situasjon:

- Gjentakelsesintervall 2 år
- Klimafaktor 1,0
- IVF-kurve for Sømskleiva, Kristiansand (1973-2021)

Fremtidig situasjon:

- Gjentakelsesintervall 50 år
- Klimafaktor 1,4
- IVF-kurve for Sømskleiva, Kristiansand (1973-2021)

Ingeniørvesenet opplyste per mail 3.mars at overvann kan slippes på overvannsledningen 500 mm PEH i Kirkegaten uten behov for fordrøyning i planområdet, forutsatt at fremtidig midlere avrenningskoeffisient er maksimalt 0,75.

2.5 Grønne tak

Oppbygning og funksjonalitet

Over takkonstruksjon består grønne tak av et vekstmedium, et fuktbevarende filter og drenerende sjikt, samt beskyttelseslag. Dybde på vekstmedium og vegetasjonstype med mer skiller mellom intensive, semi-intensive og ekstensive grønne tak (Busklein m.fl. 2012, s.9 og s. 16-22).

Funksjonaliteten til et grønt tak består av 3 hovedkomponenter. Disse er tilbakeholdelse av vann, forsinkelse av avrenning og redusert avrenningsintensitet. Nedbør som faller på grønne tak, vil infiltrere ned i vekstmedium og være lagret der inntil metningspunktet for vekstmediumet er nådd. Deretter vil det skje avrenning. Dette er tilbakeholdelse av vann og forsinkelse av avrenning. Redusert avrenningsintensitet referer til at mengden overvann per tid er mindre enn fra et ordinært tak. Feltforsøk har også vist at hvis grønne tak har nådd sitt metningspunkt ved starten av nedbøren vil fortsatt avrenningen skje ved en viss forsinkelse, som betyr at vannmettet tak også har en effekt ved å forsinke overvann til avløpsnettets (Busklein m.fl. 2012, s. 45-47)

Avrenningsfaktor og dybde på vekstmedium

Forskningen på grønne tak er, relativt, i begynnelsesfasen og det er utfordrende å avgjøre avrenningsfaktorer basert på dybde på vekstmedium. Kristiansand kommune sin overvannsveileder setter ekstensive tak til å ha avrenningsfaktor mellom 0,8-0,85, semi-intensive har avrenningsfaktor på 0,7-0,8, mens intensive tak har avrenningsfaktor på 0,6-0,8.

Sveriges innovasjonsmyndighet, Vinnova, har utgitt en håndbok for grønne tak. Håndboken for grønne tak oppgir de ulike avrenningskoeffisienter basert på dybde på vekstmedium og helning. Tabellene viser både avrenningskoeffisient basert på styrtregn (15 min varighet og 300 l/s*ha) og årsavrenning. På et ekstensivt tak med 15° helning er avrenningskoeffisient på styrtregnet funnet til 0,1-0,3, mens tilsvarende på et intensivt tak gir avrenningskoeffisient mellom 0,1-0,3. (Capener m.fl. 2021, s. 60-62) Dette er betydelig lavere avrenningskoeffisienter enn hva som er normalt å oppgi i Norge.

En studie av ekstensive tak med dybde på ca. 30 mm i Malmø i Sverige viser at taket kan holde ca. 9 mm vann. Den årlige avrenningen fra et 30 mm sedumtak er omtrent halvparten av nedbøren som falt, som tilsvarer et naturlig nedbørsfelt. Dette viser at selv grønne tak med liten dybde har en effekt på å dempe avrenning. Reduksjonen i avrenning var i hovedsak forårsaket av evapotranspirasjon (Bengtsson m.fl. 2005).

Henriksen (2014, s. 7) henviser til avrenningsfaktorer mellom 0,4-0,7 avhengig av dybde på vekstmedium. Hansen (2018, s. 39) henviser til avrenningsfaktor 0,6 på ekstensive tak. Braskerud (2014) henviser til ekstensive tak fra ulike feltforsøk, samt et eget feltforsøk i Oslo, som viser at ekstensive tak har en betydelig tilbakeholden effekt av nedbørshendelser. Bernt C. Braskerud oppgir i mail per. 15.04.2021 at erfaring fra egne feltforsøk, og fra litteraturen er at ekstensive tak kan dempe styrtregn like godt som intensive tak, men årsavrenningen fra tykkere tak er mindre.

Grønne tak på Kvartal 15

Publikasjoner som har studert grønne tak, konkluderer med at tiltaket fordrøyer overvannsavrenning, samt redusere total avrenning. Effekten av grønne tak varierer, og det er vanskelig å konkludere med avrenningsfaktorer og dybder på vekstmedium.

Det er ønskelig med et intensivt tak da dette skal være oppholdsrom for beboere. Basert på litteratur vektlagt i denne rapporten, er det valgt en avrenningsfaktor på 0,6 og dybde på vekstmedium på 500 mm. Dette vil være en konservativ antagelse, basert på litteratur.

3. Resultat

3.1 Eksisterende situasjon

Tegning G001 viser eksisterende situasjon. Planområdet er i dag bebyggt og består i all hovedsak av harde flater.

For eksisterende situasjon er det beregnet en midlere avrenningskoeffisient på 0,9. Teoretisk avrenning, med 2 års gjentakintervall og klimafaktor 1,0 er beregnet til ca. 17 l/s.

3.2 Fremtidig situasjon

Tegning G002 viser fremtidig situasjon. Det skal etableres næring i hele første etasje. Fra andre etasje og opp skal det bygges leiligheter som omkranser en bakgård.

For å ivareta en avrenningskoeffisient på maks 0,75 skal det etableres to takhager. Tilsvarende grøntstruktur skal etableres i det åpne gårdsrommet.

Teoretisk avrenning, med 50 års gjentakintervall og klimafaktor 1,4, er beregnet til ca. 37 l/s.

3.3 Flomveier

Det skal tilrettelegges slik at fremtidige flomvann skal kunne drenere fra bakgård gjennom portrommet til Kirkegaten.

Tegning G003 viser flomveier fra planområdet og til utløp i sjø. Utbyggingen fører til endringer i flomvei utenfor planområdet. Flomveien går fra hhv. Kirkegata til Gyldensløves gate. Flomveien følger Gyldensløves gate mot Havnegata før den utløper til sjø.

Flomveier innenfor planområdet skal ivaretas ifbm. byggeplan.

3.4 Vann og avløp

Slamavskiller må etableres og beregnet dimensjon må være minimum på 20 m³. Stikkledninger går fra Kirkegaten og inn i teknisk rom i kjeller.

Spillvannsledning ligger på ca. høydekote +4.7 i Kirkegaten. Utløp slamavskiller må minimum ha høydekote +5.8. Vannledning og overvannsledning ligger hhv. på høydekote +6.5 og +5.5. Vannledning tilpasses mot kjeller. Overvannsledning må ha ca. høydekote på +5.7 ved kjeller.

4. Konklusjon

Overvannssituasjonen for utbyggingsområdet og nærliggende områder er vurdert. Teoretisk avrenning for fremtidig situasjon er beregnet til ca. 37 l/s, med 50 års gjentakintervall og klimafaktor 1,4.

Fremtidig situasjon inneholder mer grønn infrastruktur enn eksisterende situasjon. Det skal etableres to intensivt grønne tak. Med denne forutsetningen vil midlere avrenningskoeffisient senkes fra 0,9 i eksisterende situasjon til 0,75 for fremtidig situasjon. Planområdet kan da kobles direkte til kommunal overvannsledning uten fordrøyning.

Utbyggingen fører til mindre endringer i flomvei utenfor planområdet og anses å være akseptable.

Slamavskiller må legges i kjeller på bygget og ha dimensjon på 20m³. Utløp slamavskiller må ligge på minium høydekote +5.8, forutsatt at høydekote på spillvannsledning i Kirkegaten er ca +4.7. Vannledning tilpasses mot kjeller. Overvannsledning må ha ca. høydekote på +5.7 ved kjeller.

Vedlegg; H001, G001, G002, G003 og 4172_Beregninger.pdf

ViaNova Kristiansand AS

Ellen Birgitte Folgerø, 04.06.2021

Referanser:

Capener, C.M., Emilsson, T., Jägerhök, T., Malmberg, J., og Skog, A.P (2021) Grönatakhåndboken - Växtbädd och Vegetation. Utg 2. *Vinnova*.

Bengtsson, L., Grahn, L., & Olsson, J. (2005). Hydrological function of a thin extensive green roof in southern Sweden. *Nordic Hydrology*, 36(3), 259-268.

Busklein, J.O., Clewing, C.S., French, H.K., Kvalvik, M., Noreng, K. og Ødegård, I.M. (2012) Grønne tak: Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt. *SINTEF Byggforsk, Prosjektrapport 104*.

Braskerud, B. C. (2014). Grønne tak og styrtregn. Effekten av ekstensive tak med sedumvegetasjon for redusert avrenning etter nedbør og snøsmelting i Oslo. *NVE Rapport Nr 65/2014*.

Hansen, K. L. W. (2018). *Et stort grønt tak i Oslo: en analyse av fordrøyningsvirkningen i vinterhalvåret* (Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Ås).

Henriksen, J. (2014). *Nytte-kostnadsanalyse av grønne tak* (Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Ås).

Prosjekt nr: 4172**Prosjektnavn:****Kvartal 15 - Eksisterende og fremtidig situasjon**

Avrenning fra små felt

Ved avrenningsfelt mindre enn 2-5 km² kan den rasjonelle formel brukes. $Q = C \times i \times A \times K_f$ **TIDSFAKTOREN****Navn på delområde(del av nedslagsfelt)**

L= Lengde av felt, m

H= Høydeforskjellen i feltet, m

A_{se}= Andel innsjø i feltet, forholdstallt_c= Tidsfaktor, naturlig felt $t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$ t_c= Tidsfaktor, urbant felt $t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$ Velger tidsfaktor, t_c

Returperiode

	Eks. situasjon	Fremtidig situasjon
m	50	50
m	1	1
	0	0
min	30,0	30,0
min	1,8	1,8
min	10	10
År	2	50

AVRENNINGSFAKTOR, C

Overflate type	C, 10 år	Tillegg 25 år	Tillegg 50 år	Tillegg 100 år	Tillegg 200 år
Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,9 - 1,0	10 %	20 %	25 %	30 %
Grusveger	0,5 - 0,7	10 %	20 %	25 %	30 %
Dyrket mark og parker	0,2 - 0,4	10 %	20 %	25 %	30 %
Skogområder	0,1 - 0,3	10 %	20 %	25 %	30 %
Eneboligområder	0,5 - 0,7	10 %	20 %	25 %	30 %
Rekkehus- / leilighetsområder	0,6 - 0,8	10 %	20 %	25 %	30 %

Merknad

Vedlegg til tegning G001 og G002

ViaNova Kristiansand

Ellen Birgitte Folgerø, 04.06.2021

Returperiode	10 år	25 år	50 år	100 år	200 år
Klimafaktor ved 100 år forventet levetid	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5

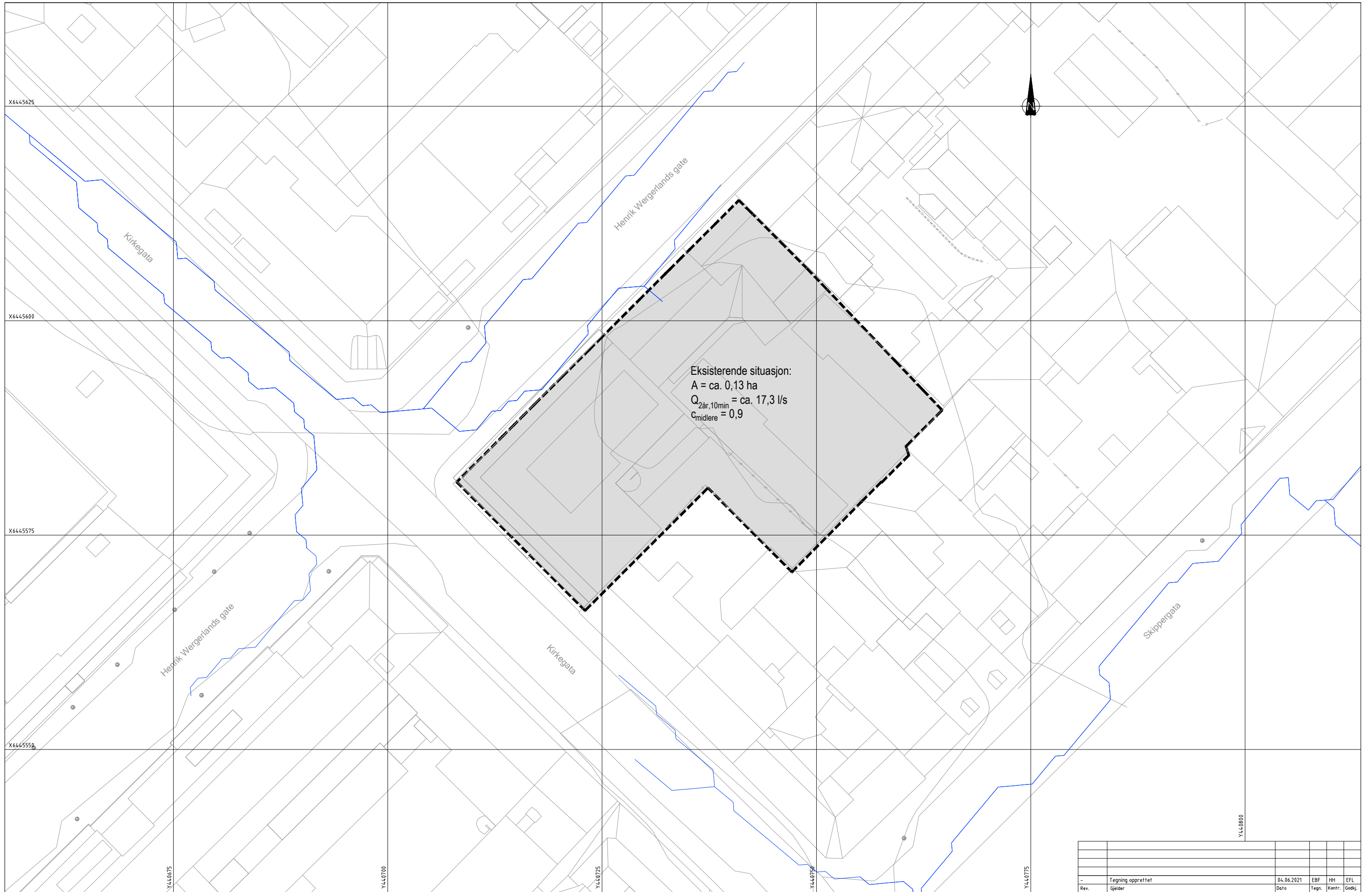
AVRENNING

C= Avrenningsfaktor, ubenevnt

i= Dimensjonerende nedbørsintensitet

A= Feltareal, (1 hektar = 10.000 m²)K_f= Klimafaktor**Q= Avrenning** **Q = C x i x A x K_f****Akkumulert avrenning**

	Eks. situasjon	Fremtidig situasjon
	0,9	0,75
l/(s x ha)	144,3	262,5
ha	0,13	0,13
	1,0	1,4
l/s	17,3	36,8
l/s		



Eksisterende situasjon:
 A = ca. 0,13 ha
 $Q_{2\text{år},10\text{min}} = \text{ca. } 17,3 \text{ l/s}$
 $C_{\text{midlere}} = 0,9$

TEGNFORKLARING

- Tak, betong, asfaltdekker og fjell
- Avgrensning
- Eksisterende flomveier

MERKNADER

Dimensjoneringsgrunnlag:
 IVF-kurve Sømskleiva Kristiansand kommune
 Returperiode 2 år
 Klimafaktor 1,0

-	Tegning opprettet
Rev.	Gjelder
Oppdragsgiver:	ARK-NET AS
Kvartal 15	Overvannshåndtering
Eksisterende situasjon - Plan	Detaljregulering
Geo. ref.: ETRS89/UTM32 Arkiv VNK: 4.172	Prof. nr.:
Målestokk: 1:200 (A1)	Tegningsnr.:
G001	Rev.:
-	-

0308774

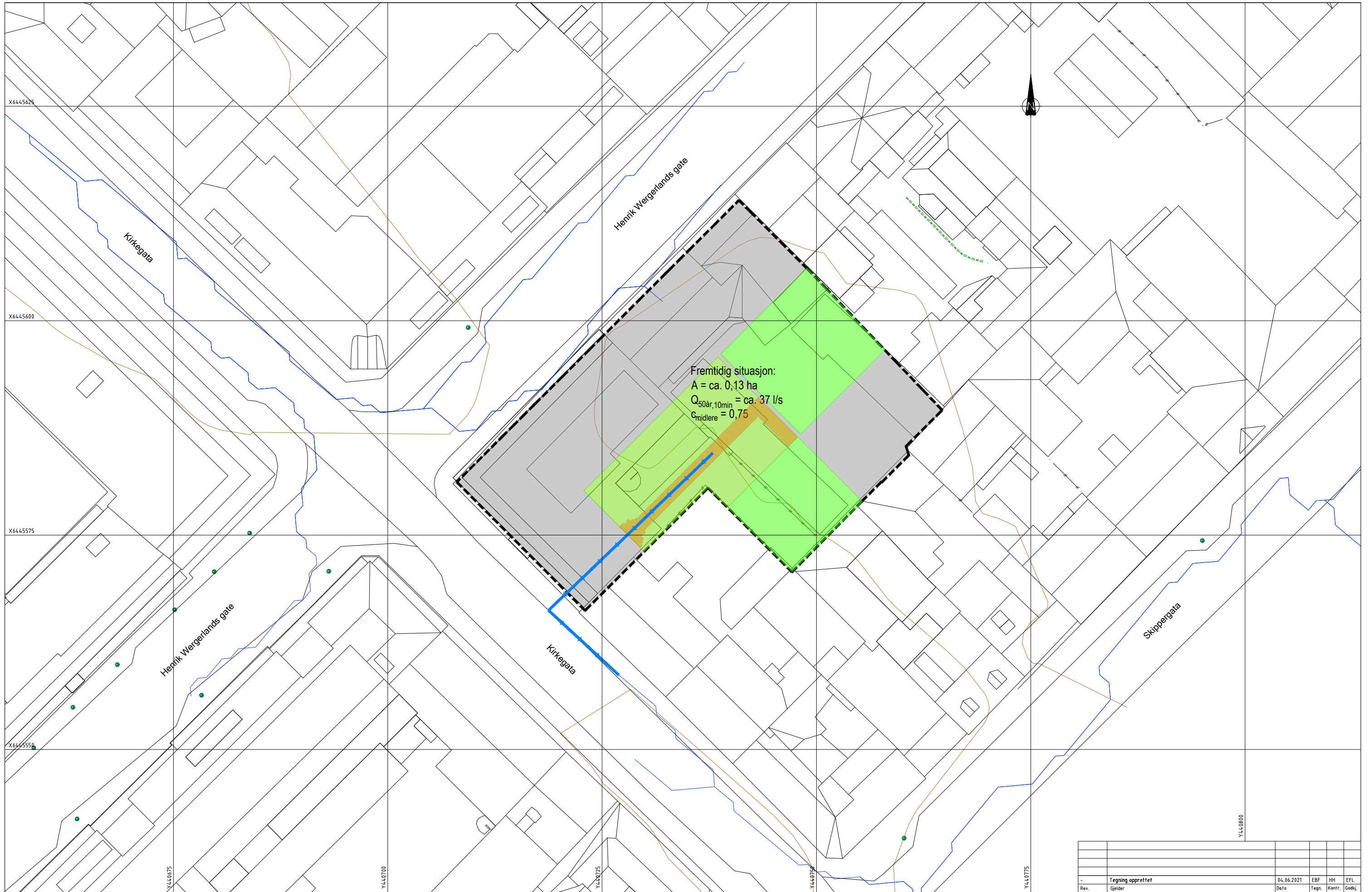
Y440875

000774

Y440774

Y440774

Y440774



Fremtidig situasjon:
 A = ca. 0,13 ha
 $Q_{50\text{år},10\text{min}} = \text{ca. } 37 \text{ l/s}$
 $C_{\text{gjeldere}} = 0,75$

TEGNFORKLARING

- Tak, betong, asfaltdekker og fjell
- Bakgård - hage
- Sedumtak
- Belegningsstein
- Avgrensning
- Fremtidig flomveier
- Eksisterende flomveier

MERKNADER

Dimensjoneringsgrunnlag:
 IVF-kurve Sømskleiva Kristiansand kommune
 Returperiode 50 år
 Klimafaktor 1,4

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">-</td> <td style="width: 40%;">Tegning opprettet</td> <td style="width: 10%;">04.06.2021</td> <td style="width: 10%;">EBF</td> <td style="width: 10%;">HH</td> <td style="width: 10%;">EFL</td> </tr> <tr> <td>Rev.</td> <td>Gjelder</td> <td>Dato</td> <td>Tegn.</td> <td>Kontr.</td> <td>Gedj.</td> </tr> </table>	-	Tegning opprettet	04.06.2021	EBF	HH	EFL	Rev.	Gjelder	Dato	Tegn.	Kontr.	Gedj.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Informasjon for oppdragsgiver:</td> </tr> <tr> <td>Ansvar: EA</td> <td>Arkiv ref.:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Utarbeidet av:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">VIANOVA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Geo. ref.: ETRS89/UTM32 Arkiv VNK: 4172</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PROF nr.:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Målestokk: 1:200 (A1)</td> </tr> <tr> <td>Tegningsnr.:</td> <td>Rev.:</td> </tr> <tr> <td>G002</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </table>	Informasjon for oppdragsgiver:		Ansvar: EA	Arkiv ref.:	Utarbeidet av:		VIANOVA		Geo. ref.: ETRS89/UTM32 Arkiv VNK: 4172		PROF nr.:		Målestokk: 1:200 (A1)		Tegningsnr.:	Rev.:	G002	-
-	Tegning opprettet	04.06.2021	EBF	HH	EFL																										
Rev.	Gjelder	Dato	Tegn.	Kontr.	Gedj.																										
Informasjon for oppdragsgiver:																															
Ansvar: EA	Arkiv ref.:																														
Utarbeidet av:																															
VIANOVA																															
Geo. ref.: ETRS89/UTM32 Arkiv VNK: 4172																															
PROF nr.:																															
Målestokk: 1:200 (A1)																															
Tegningsnr.:	Rev.:																														
G002	-																														
<p>ARK-NET AS</p> <p>Kvartal 15</p> <p>Overvannshåndtering Fremtidig situasjon - Plan Detaljregulering</p>																															

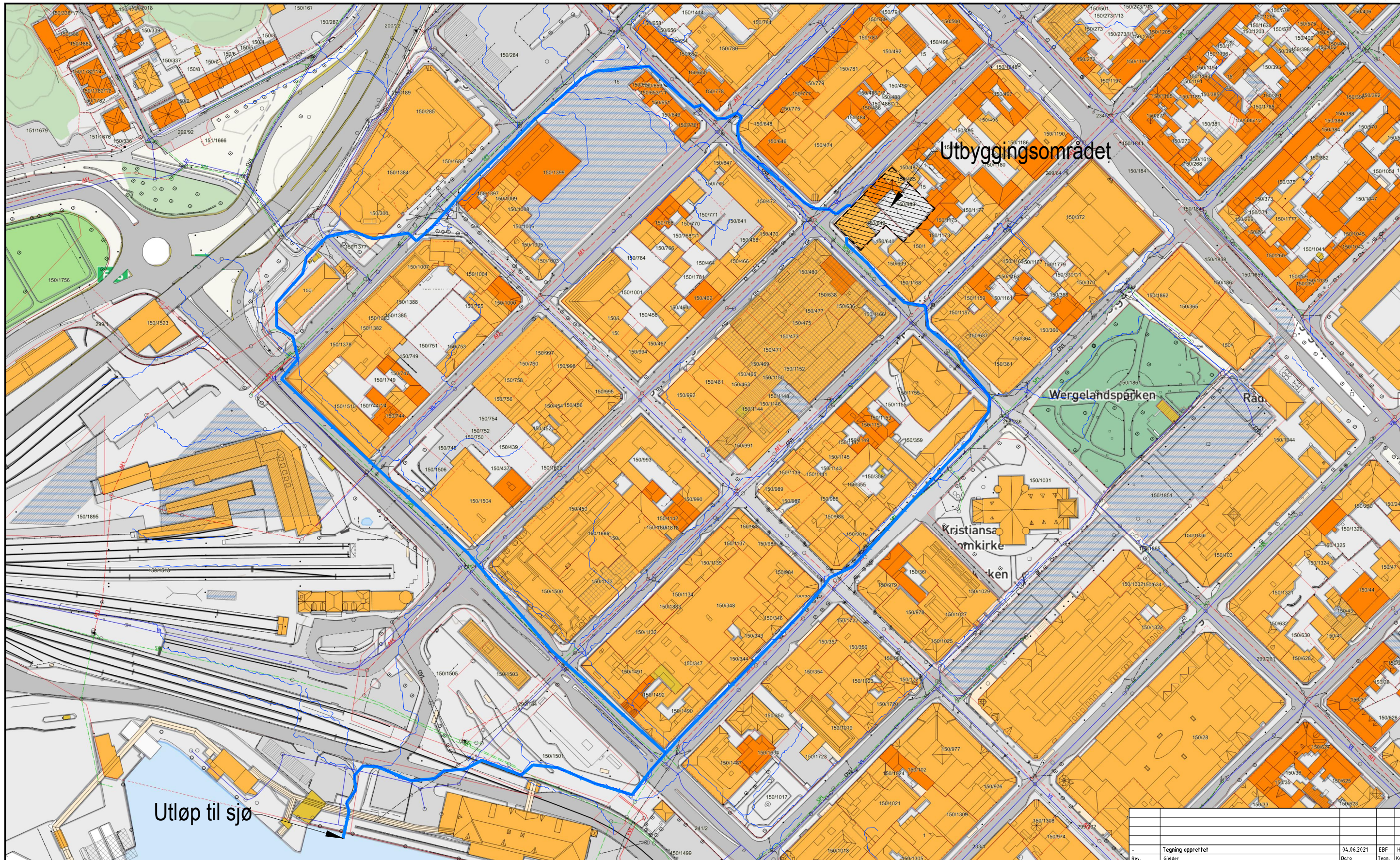


Kvartal 15

Dato: 31.05.2021

Målestokk: 1:2000

Koordinatsystem: UTM 32N



TEGNFORKLARING

- Hovedfløe til sjø
- Eks. flomveier
- Utbyggingsområdet

MERKNADER

Tegning opprettet	04.06.2021	EBF	HH	EFL
Rev. Gjelder	Dato	Tegn.	Kontr.	Gedj.
Oppdragsgiver: ARK-NET AS				
Informasjon for oppdragsgiver:				
Ansv: EA Arkiv ref:				
Utført av: VIANOVA				
Geo. ref.: ETRS89/UTM32 Arkiv VNK: 4172				
Prof. nr.:				
Målestokk: 1:2000 (A1)				
Tegningsnr: G003				
Rev. —				

Overvannshåndtering
Flomvei til sjø
Detaljregulering