

RAPPORT  
DAGVATTENUTREDNING OBBOLA



SLUTRAPPORT  
2023-05-05

UPPDRAG 313638, Dp Obbola 22\_134

Titel på rapport: Dagvattenutredning Obbola

Status: Slutrapport

Datum: 2023-05-05

#### MEDVERKANDE

Beställare: Umeå kommun

Kontaktperson: Kajsa Jacobsson

Utredare: Eva Melin

Granskare: Laila C. Søberg

Uppdragsansvarig: Laila C. Søberg

## SAMMANFATTNING

På uppdrag av Umeå kommun har Tyréns Sverige AB genomfört en dagvattenutredning inför detaljplaneläggning av fastigheterna Obbola 22:314 och 22:60 i Obbolaby, Umeå kommun. Syftet med detaljplanen är att skapa planmässiga förutsättningar för bostadsbebyggelse i form av villor, par- och radhus.

Syftet med dagvattenutredningen har varit att utreda den planerade exploaterings påverkan på dagvattenflöden, grundvattennivåer, föroreningar i dagvattnet samt eventuell påverkan på miljökvalitetsnormerna i berörd recipient och utifrån detta ge förslag på en hållbar dagvattenhantering med en tillhörande beskrivning av översiktlig utformning och dimensionering. Vidare ska områden som riskerar drabbas av översvämningar redovisas. Dagvattenutredningen ska också redovisa om nedströmsbelägna diken och trummor har tillräcklig kapacitet även efter att exploatering genomförs.

Det aktuella området utgör cirka 8,2 ha och är beläget på Obbolaön sydöst om Umeå stad. Planområdet utgörs av två fastigheter som gränsar till skogsmark, ängsmark och befintlig villabebyggelse. Nedströms planområdet finns befintlig villabebyggelse och även några växthus/handelsträdgårdar. Marken inom planområdet består av postglacial sand och morän med hög till medelhög genomsläpplighet.

Den västra delen av planområdet avvattnas idag via ett dike som löper genom östra delen av aktuell fastighet i nord-sydlig riktning. Diket leds genom nedströms liggande naturmark och genom befintlig bebyggelse innan det mynnar i Byviken, Österfjärden. Även den östra fastigheten avvattnas via ett befintligt dike som mynnar i Österfjärden.

Genomförda föroreningsberäkningar visar att planerad exploatering inte äventyrar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna i Österfjärden. Vidare visar genomförda flödesberäkningar att det är möjligt att säkerställa att befintliga och planerade byggnader inom och nedströms planområdet inte riskerar att drabbas av skador till följd av översvämningar, ökade flöden och/eller på grund av ytlig avrinning varför någon fördröjningsvolym inom planområdet ej behöver tillskapas.

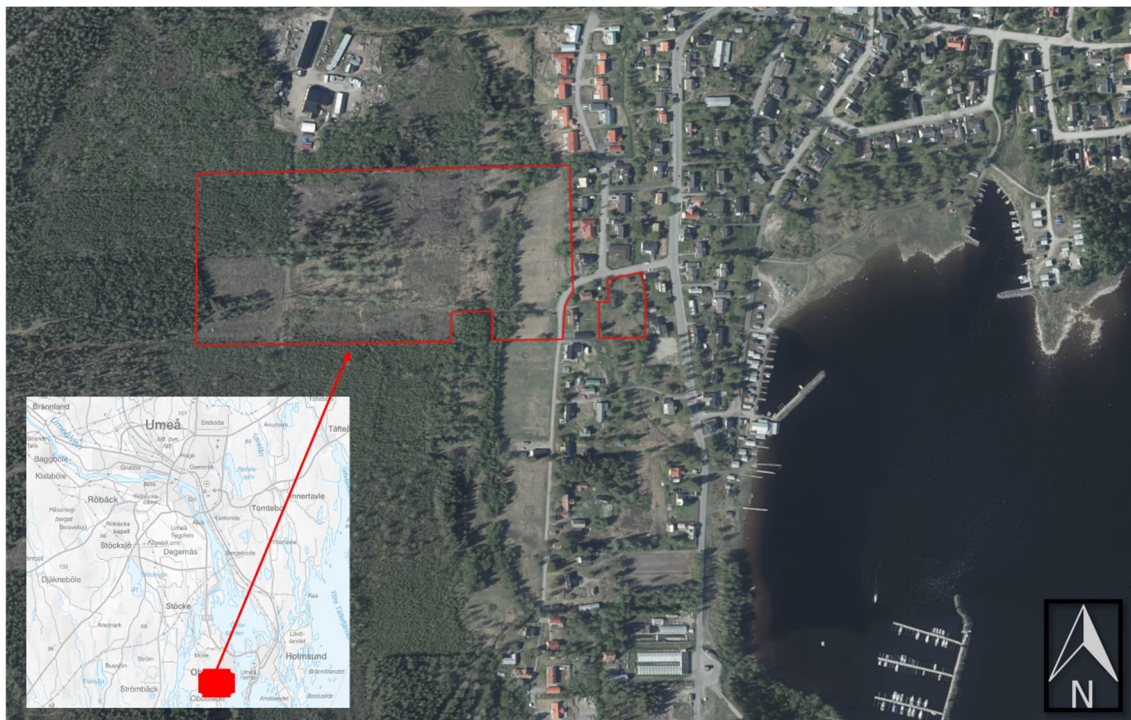
Slutligen uppmärksammas att flera av trummorna och dikessektionerna även i dagsläget saknar kapacitet. I vissa fall avser kapacitetsbristen 20-årsregnet och därav även 100-årsregnet med klimatfaktor 1,3 och i andra fall avser det endast 100-årsregnet med klimatfaktor 1,3.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND .....	5
	1.1 SYFTE.....	5
	1.2 AVGRÄNSNINGAR.....	5
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
	2.1 GENERELLA RIKTLINJER FÖR PLANERING AV DAGVATTEN .....	6
	2.2 KOMMUNALA RIKTLINJER.....	6
	2.3 ÖVRIGA RIKTLINJER.....	6
	2.4 OMRÅDESBESKRIVNING OCH TOPOGRAFI .....	7
	2.4.1 FÖRE EXPLOATERING.....	8
	2.4.2 EFTER EXPLOATERING.....	9
	2.5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	10
	2.6 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	10
	2.7 BEFINTLIG AVVATTNING.....	11
	2.7.1 TRUMINVENTERING .....	14
	2.7.2 INMÄTNING DIKEN .....	16
	2.8 FÖRORENAD MARK .....	18
	2.9 RECIPIENT, AVRINNINGSOMRÅDE OCH MILJÖKVALITETSNORMER .....	18
3	ANALYSER, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR .....	19
	3.1 ÖVERSVÄMNINGSRISKER .....	19
	3.2 MARKANVÄNDNING .....	22
	3.3 FLÖDESBERÄKNING .....	22
	3.4 FÖRDRÖJNINGSBEHOV.....	22
	3.5 FÖRORENINGSBERÄKNING.....	23
	3.6 BERÄKNING INKOMMANDE FLÖDEN OCH KAPACITET TRUMMOR.....	24
	3.6.1 FLÖDEN OCH KAPACITET TRUMMOR OCH DIKE ÖSTRA DELOMRÅDET .....	24
	3.6.2 FLÖDEN OCH KAPACITET TRUMMOR OCH DIKE VÄSTRA DELOMRÅDET ....	28
4	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING.....	33
5	SLUTSATS .....	35
6	REFERENSER.....	36

## 1 BAKGRUND

På uppdrag av Umeå kommun har Tyréns Sverige AB genomfört en dagvattenutredning inför detaljplaneläggning av fastigheterna Obbola 22:314 och 22:60 i Obbolaby, Umeå kommun (Figur 1). Syftet med detaljplanen är att skapa planmässiga förutsättningar för bostadsbebyggelse i form av villor, par- och radhus.



Figur 1. Lägesbild där planområdet är markerat med röd linje (Scalco Live, 2023).

### 1.1 SYFTE

Syftet med dagvattenutredningen har varit att utreda den planerade exploaterings påverkan på dagvattenflöden, grundvattennivåer, föroreningar i dagvattnet samt eventuell påverkan på miljö kvalitetsnormerna i berörd recipient och utifrån detta ge förslag på en hållbar dagvattenhantering med en tillhörande beskrivning av översiktlig utformning och dimensionering. Vidare ska områden som riskerar drabbas av översvämningar redovisas. Dagvattenutredningen ska också redovisa om nedströmsbelägna diken och trummor har tillräcklig kapacitet även efter att exploatering genomförs.

### 1.2 AVGRÄNSNINGAR

Dagvattenutredningen med tillhörande beräkningar är avgränsad till planområdet inom fastigheterna Obbola 22:314 och 22:60 (Figur 1). I utredningen har inkommande flöde från naturområden norr och söder om planområdet beaktats och hänsyn har tagits till befintlig bebyggelse nedströms planområdet.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

I detta avsnitt redovisas förutsättningar av betydelse för dagvattenutredningen för beaktat område.

### 2.1 GENERELLA RIKTLINJER FÖR PLANERING AV DAGVATTEN

Aktuellt område bedöms ligga inom vad som betecknas som "tät bostadsbebyggelse" vilket innebär att VA-huvudmannens eventuella dagvattenledningssystem ska dimensioneras för minst 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå och minst 5 års återkomsttid för fylld ledning (Svenskt Vatten, 2016). Vidare ansvarar kommunen för marköversvämning med skador på byggnader vid regn med en återkomsttid på >100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Vid beräkning av flöden har en klimatfaktor om 1,3 använts för att ta hänsyn till förväntad ökning av framtida nederbörd (Svenskt Vatten, 2016).

### 2.2 KOMMUNALA RIKTLINJER

Umeå kommun har antagit ett dagvattenprogram vars syfte är att ge en helhetsbild av hur Umeå kommun och de kommunala bolagen jobbar tillsammans för att uppnå en hållbar dagvattenhantering (Umeå kommun, 2022). Enligt programmet (Umeå kommun, 2022) uppnås en hållbar dagvattenhantering bland annat genom att:

- Föroreningar i vattendrag och sjöar som orsakas av dagvatten minskar jämfört med idag.
- Hantera dagvattnet utifrån hur förorenat det är och hur känslig recipienten är.
- I första hand begränsa utsläppen av föroreningar vid källan. I andra hand fördröjs och avskiljs föroreningar så högt upp i systemet som möjligt eller avleds till annan, mindre känslig recipient.
- Välja renings- och fördröjningsåtgärder utifrån markens lämplighet.
- Renings- och fördröjningsmetoder tar hänsyn till Umeå kommuns kalla klimat.
- Riskerna för skador orsakade av översvämningar begränsas.
- Bevara eller öka andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Öka andelen öppna dagvattenlösningar som liknar naturens egen teknik.
- Multifunktionella ytor skapas i parker och på andra offentliga platser.
- Umeå kommun planerar utifrån en säkerhetsnivå motsvarande ett regn med återkomsttid på 100 år med klimatfaktor 1,3. Detta innebär att åtgärder för att hantera extrema regn med återkomsttid på mer än 100 år inte genomförs eftersom det inte bedöms som samhällsekonomiskt försvarbart.

### 2.3 ÖVRIGA RIKTLINJER

Förutom gällande riktlinjer i Umeå kommuns dagvattenprogram gäller följande för aktuellt planområdet:

- Avsikten är att detaljplaneområdet ska införlivas i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten (Umeå kommun, 2022).
- Dagvattenutredningen ska (Vakin, 2022):
  - o Redovisa dagvattenflöden som kan förväntas belasta planområdet från omgivande mark samt redovisa hur dessa ska hanteras
  - o Redovisa yta för e-område i det fall VA-huvudmannen behöver fördröja dagvatten innan det släpps till befintliga diken
  - o Redovisa dimensionerande flöden för diket samt berörda trummor
  - o Redovisa behov av fördröjning
  - o Om fördröjning behövs säkerställa funktionen av fördröjningsanläggningar vid höga flöden i det västra diket

## 2.4 OMRÅDESBESKRIVNING OCH TOPOGRAFI

Det aktuella området utgör cirka 8,2 ha och är beläget på Obbolaön sydöst om Umeå stad. Planområdet utgörs av två fastigheter som gränsar till skogsmark, ängsmark och befintlig villabebyggelse (Figur 2). Norr om planområdet finns idag en verksamhet med upplag (Figur 3) och nedströms planområdet finns befintlig villabebyggelse och även några växthus/handelsträdgårdar.

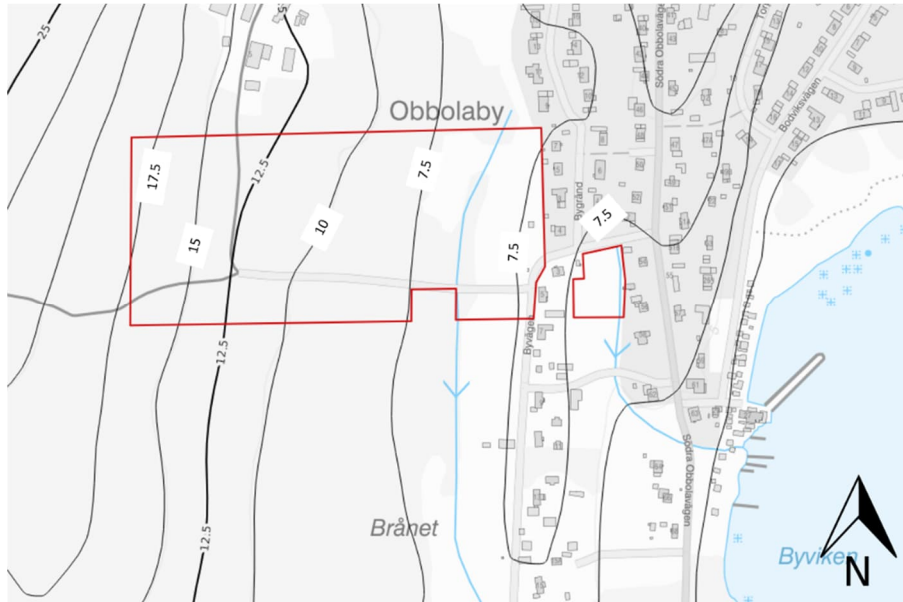


Figur 2. Befintlig bebyggelse i anslutning till planområdet (nyare tv och äldre th). Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.



Figur 3. Befintlig verksamhet i skogsområdet norr om planområdet. Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.

Planområdet lutar från väst till öst med marknivåer på ungefär + 18,4 m (RH2000) vid planområdets västra gräns och + 5,3 m (RH2000) vid planområdets sydöstra gräns (Figur 4).



Figur 4. Marknivåer inom planområdet (Scalگو Live, 2023). Planområdet är markerat med röd linje.

#### 2.4.1 FÖRE EXPLOATERING

De två fastigheterna är idag obebyggda och den större fastigheten (i väster) består av skogsmark som till stor del är avverkad och av ängsmark (Figur 5) medan den mindre (i öster) utgörs av en grönyta med några träd.

Genom planområdet löper även en skogsväg (Fornstigen) (Figur 6) i väst-östlig riktning som idag nyttjas som vandringsstråk, och en kortare sträcka av Byvägen går genom planområdet.



Figur 5. Befintlig ängs-/betesmark inom den större fastigheten i väst. Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.





Figur 6. Infarten till Fornstigen. Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.

#### 2.4.2 EFTER EXPLOATERING

Området ska utvecklas med bostadsfastigheter i form av villor, par- och radhus. I sydvästra och västra delen av planområdet möjliggörs även för verksamheter (Figur 7). Inom det västra delområdet uppgår byggnadsarean till 30 % och inom det östra delområdet uppgår byggnadsarean till 20 %.

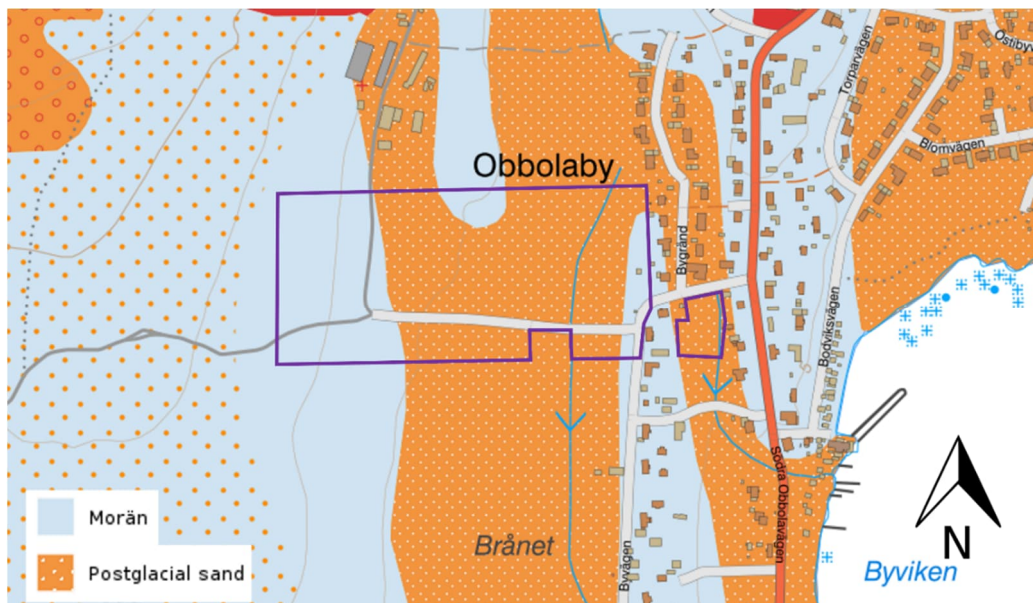
Vidare avses gatorna inom planområdet avvattnas till kommunalt dagvattennät via internt ledningssystem och slutligen behöver en pumpstation för spillvatten placeras inom området för att kunna ansluta området till kommunalt vatten och avlopp.



Figur 7. Illustration av plankarta för planområdet (källa: SWECO, 2022). Gula områden utgörs av bostäder, gråa områden av väg/gata, gröna områden av naturmark och blåa områden är E-områden för tekniska anläggningar.

## 2.5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

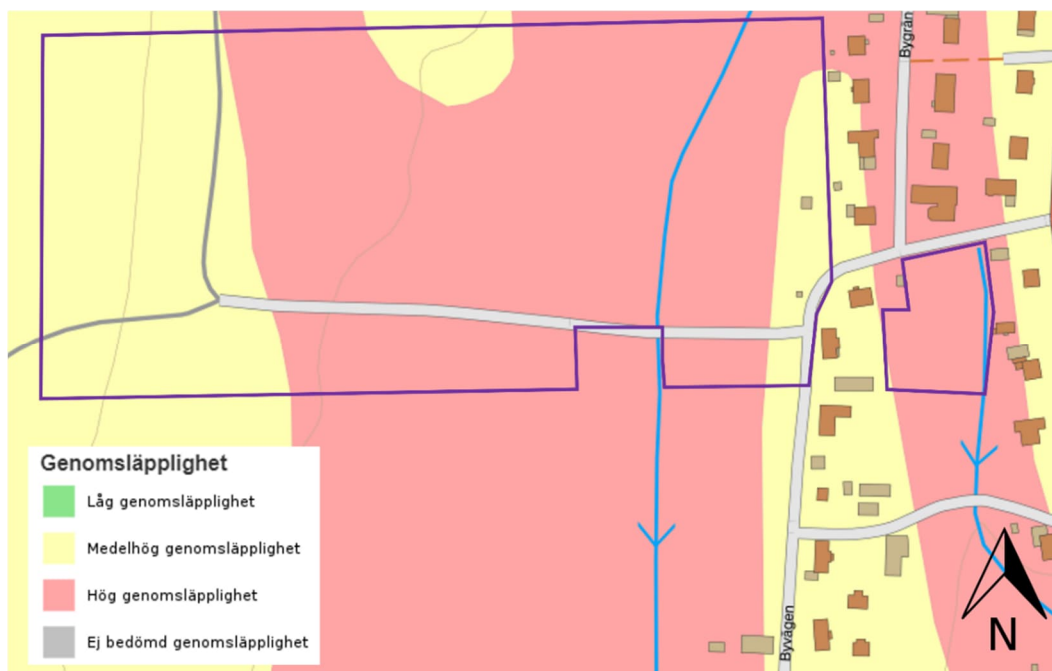
Enligt kartmaterial från SGU består marken inom planområdet av postglacial sand och morän (Figur 8). Jorddjupet uppgår enligt SGU:s karteringar till 5-20 m.



Figur 8. Jordarter inom planområdet 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2022). Planområdet är markerat med lila linje.

## 2.6 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s karteringar varierar genomsläppligheten inom planområdet från medelhög (gula områden) till hög (rosa områden) (Figur 9) varför gode förutsättningar för infiltration av dagvatten finns.



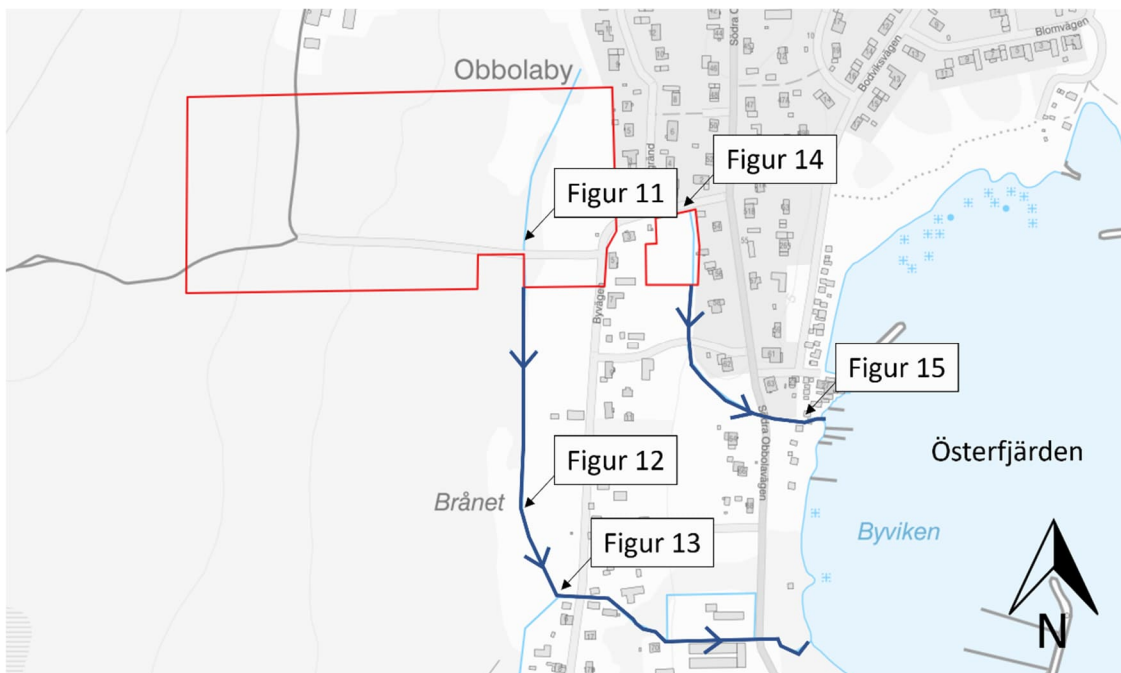
Figur 9. Genomsläpplighet inom planområdet (SGU, 2022). Planområdet är markerat med lila linje.

Några grundvattenmätningar har inte funnits att tillgå för planområdet. I de geotekniska undersökningar som genomförts för områdena söder om planområdet (WSP, 2008) har grundvattennivåer uppmätts till 0,1-1,3 m under markytan. I vissa områden har observationer gjorts i provgropar som schaktats till mellan 1,3 och 3,2 m djup under markytan utan att påträffa någon fri grundvattenyta.

## 2.7 BEFINTLIG AVVATTNING

Den västra delen av planområdet avvattnas idag genom infiltration och ytlig avrinning över naturmark samt via ett dike som löper genom östra delen av aktuell fastighet i nord-sydlig riktning (Figur 10). Diket leds genom nedströms liggande naturmark (Figur 11 och Figur 12) och genom befintlig bebyggelse innan det mynnar i Byviken, Österfjärden. Huvudsyftet med diket är att avleda dagvatten från kringliggande markytor till Österfjärden och diket förvaltas av Obbola bys samfällighetsförening. Ca 350 m nedströms planområdet ansluter ett ytterligare dike från sydväst (Figur 13).

Även den östra fastigheten avvattnas via ett befintligt dike (Figur 10) som strax innan det mynnar i Österfjärden löper under en byggnad (Figur 15). Vidare finns ingen trumma under Byvägen utan i anslutning till det östra diket finns ett antal dagvattenbrunnar (Figur 14) i Byvägen vilka tillsammans med dagvattnet från Bygränd enligt uppgift från Vakin avvattnas via det östra diket.



Figur 10. Avvattning från planområdet via diken (blått). Planområdet visas i rött. (Scalgo Live, 2023).



*Figur 11. Diket genom planområdet fotat i riktning norrut. Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.*



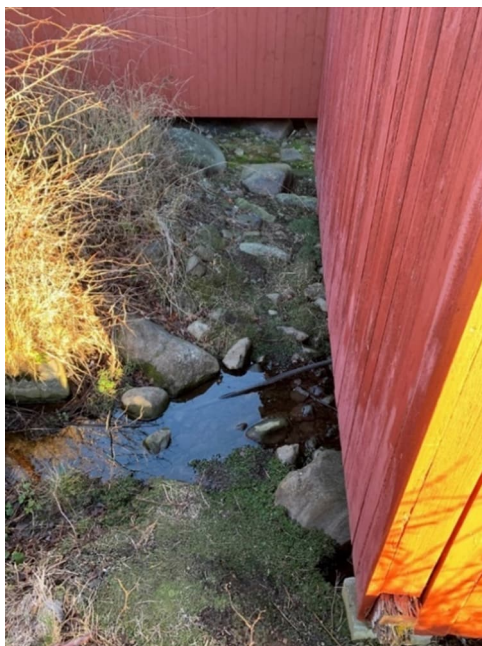
*Figur 12. Stora diket fotat i riktning norrut. Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.*



Figur 13. Där diket från sydväst ansluter till diket som avvattnar västra planområdet strax före trumma 5. Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.



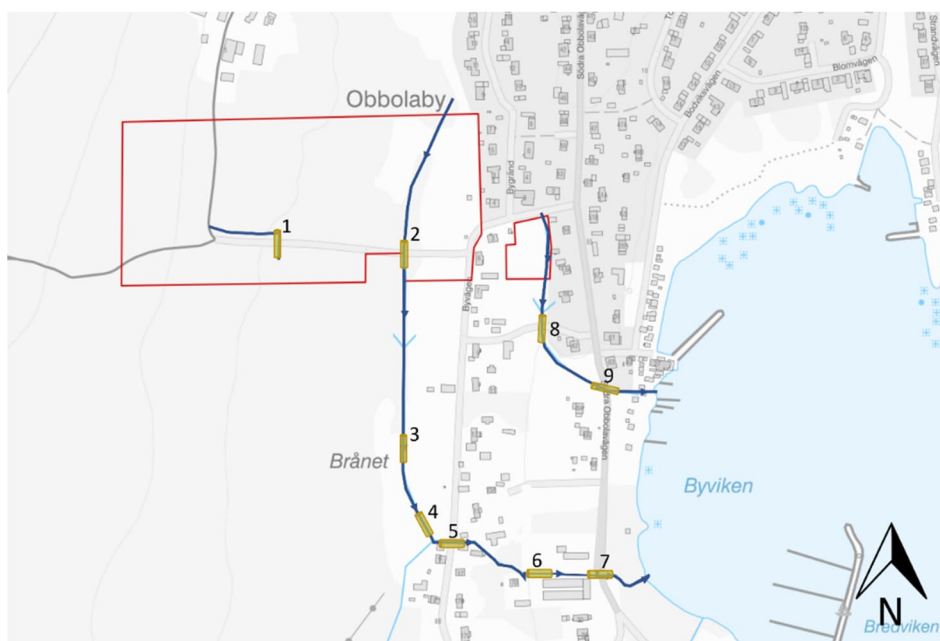
Figur 14. Dagvattenbrunn i Byvägen. Källa: Tyréns Sverige AB.



Figur 15. Östra diket strax innan utloppet i Österfjärden. Här rinner diket under ett båt-/uthus. Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.

### 2.7.1 TRUMINVENTERING

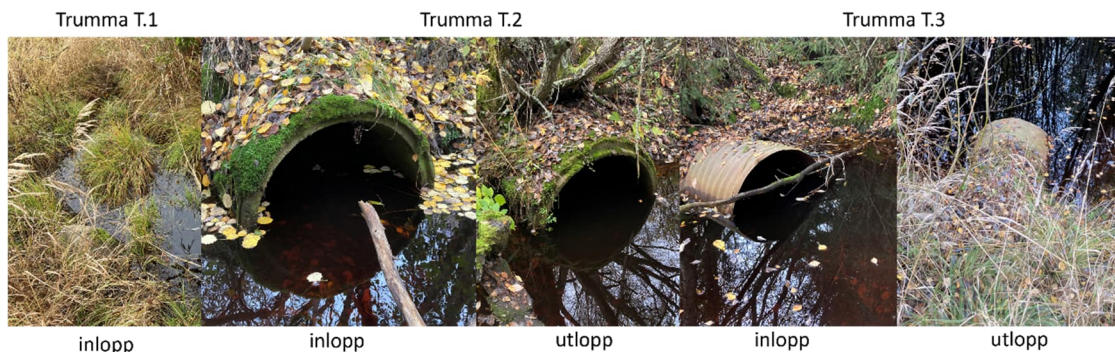
Tisdag 2022.10.04 genomfördes ett platsbesök för att inventera befintliga trummor och diken inom, i anslutning till samt nedströms planområdet. Detta för att kunna redovisa befintlig kapacitet och se om den även räcker till för framtida dagvattenflöde från planområdet. Inom och nedströms planområdet har totalt 9 trummor (T.1-T.9) inventerats i diken (Figur 16). Material, dimension och lutning redovisas i Tabell 1. In- och utlopp redovisas i Figur 17-Figur 19. Trumma T.9 utgörs av två parallella trummor.



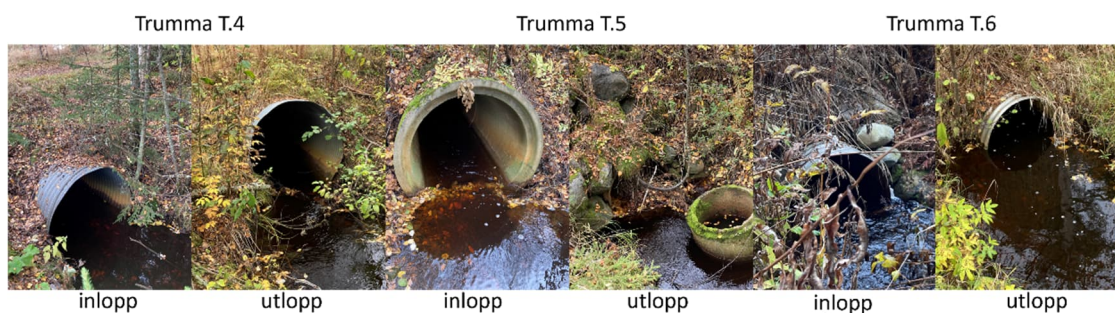
Figur 16. Översiktskarta över inventerade trummor (gult) samt huvudrinnstråk (blått). Planområdet markerat i rött. (Scalco Live, 2023).

Tabell 1. Material och dimension på vägtrummor i anslutning till planområdet.

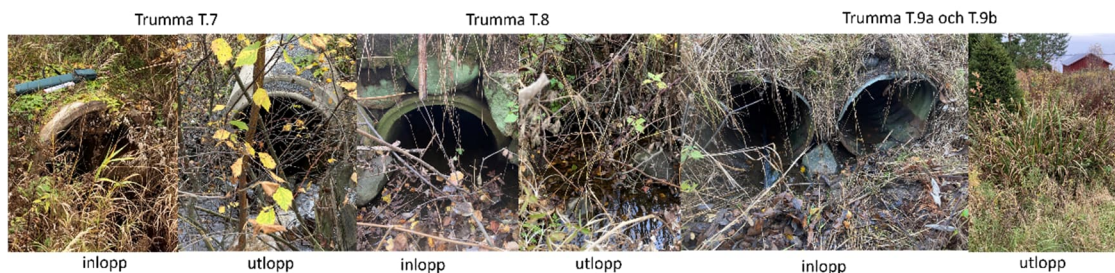
Trumma	Material	Diameter (mm)	Lutning (%)	Råhetstal (mm)	Kommentar
T.1	BTG	D400	N/A	1	Ytlig trumma under grusväg. Trasig. Inget dike på södra sidan men dike på norra sidan med stående vatten. Mycket material i trumman.
T.2	BTG	D800	3,5	1	Leder diket under vägen. Ganska full med vatten: cirka 30 cm vatten och 10 cm material i botten.
T.3	Plåt	D800	0,5	1	Trumma som leder stora diket under skogsväg. Nästan full med vatten och material. Utgör en propp. Ca 58 cm vatten.
T.4	Plåt	D1400	2,6	1	Trumma som leder stora diket under skogsväg. 20 cm vatten, lite material.
T.5	BTG	D1200	2	1	Inlopp trumma som leder stora diket. Bra flöde genom trumman. Det sitter en bräda för i botten. Vattennivå om 22 cm. Lite material.
T.6	Plåt	D800	2,2	1	Inlopp trumma plåt. Mycket flöde. 40 cm vatten. Behöver tömmas för grenar.
T.7	BTG	D800	6,5	1	Inlopp trumma. Bra flöde genom. Vatten nivå om 10 cm.
T.8	BTG	D600	4	1	Inlopp trumma under överfartsväg. Halvt fyllt med vatten, cirka 15 cm vatten och 15 cm material. Flödet står stilla.
T.9a	Plåt	D500	2,4	1	Trummor under Södra Obbolavägen. Två plåttrummor. Slang igenom är för bevattning av en privat fastighet. Helt igensatt utlopp - behöver röjas.
T.9b	Plåt	D500	2,4	1	



Figur 17. Trummornas in- och utlopp (Trumma T.1-T.3). Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.



Figur 18. Trummornas in- och utlopp (Trumma T.4-T.6). Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.

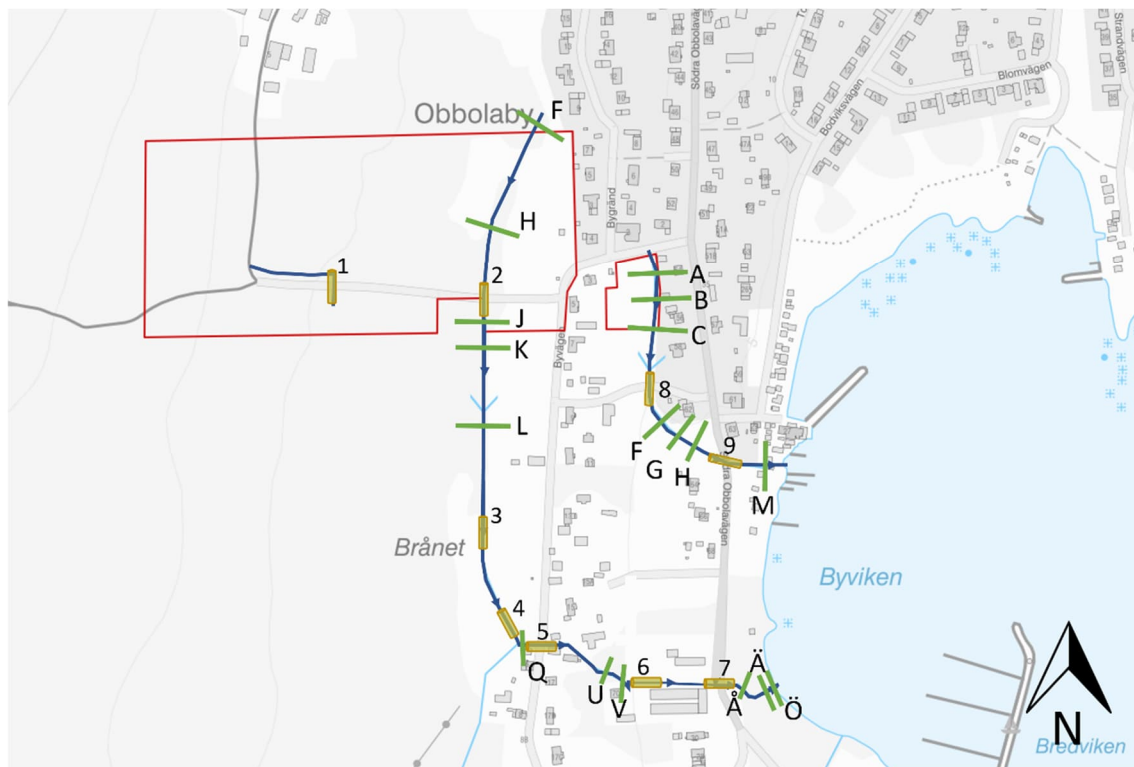


Figur 19. Trummornas in- och utlopp (Trumma T.7-T.9). Källa: Tyréns Sverige AB, 2022.

## 2.7.2 INMÄTNING DIKEN

För att kunna bedöma om diken som avvattnar planområdet har nog kapacitet att även omhändertaga planområdets framtida dagvatten har dessa mätts in i fält den 2022.10.04. Utifrån inmättningsdata har tvärsnittssektioner sedan tagits fram av en VA-projektör varefter dessa har studerats noggrant för att ta reda på vilka som är de begränsade (de minsta) eller med andra ord vilka som blir styrande för beräkningarna av dikenas kapacitet. För att inte riskera överskatta dikenas kapacitet har de minsta tvärsnittssektioner därför valts ut. Dessa tvärsnittssektioner redovisas i Figur 20 samt Tabell 2 och Tabell 3. Bottenbredd och släntlutning har bedömts utifrån den inmätta geometrin och bottenlutning har angetts utifrån långsgående lutning på diket uppströms aktuell sektion. Som bottenbredd anges den antagna vattenytan och som höjd anges höjden från antagna vattennivå till släntkrön.





Figur 20. Inmätta dikessektioner. Trummor visas i gult, befintliga diken i blått, och utvalda tvärsnittssektioner i dikena visas i grönt. Planområdet är markerat med röd linje.

Tabell 2. Dimensionerande tvärsnittssektioner västra diket. Vattennivån har antagits utifrån observationer i närliggande trummor.

Sektion	Bottenbredd (m)	Höjd (m)	Lutning (%)	Släntlutning (%)	Vattennivå i diket (m)
F	5,5	0,4	0,9	43	0,3
H	5,1	0,7	0,4	36	0,3
J	1,1	0,8	0,8	49	0,3
K	2,1	0,4	4,2	29	0,3
L	6,6	1,2	0,5	48	0,6
Q	2,5	0,06	1,9	16	0,2
V	2,4	0,3	1,0	37	0,4
Ä	1,0	0,9	4,8	53	0,1
Ä	1,5	2,2	10,3	61	0,1
Ö	0,7	0,6	4,2	41	0,1

Tabell 3. Dimensionerande tvärsnittssektioner östra diket. Vattennivån har antagits utifrån observationer i närliggande trummor. Lutningen är angiven mellan aktuell och uppströms belägen sektion.

Sektion	Bottenbredd (m)	Höjd (m)	Lutning (%)	Släntlutning (%)	Vattennivå i diket (m)
A	1,1	0,6	0,4*	44	0,1
B	0,9	0,4	0,7	23	0,1
C	0,6	0,7	1,5	123	0,1
F	0,9	0,6	0,02	64	0,2
G	1,5	0,3	0,7	39	0,2
H	1,1	0,5	1,75	24	0,2
M	1,1	0,5	6,7	32	0

\*Lutning mellan sektion A-B

## 2.8 FÖRORENAD MARK

Enligt Umeå kommun finns inga kända föroreningar inom planområdet. Detta stämmer bra överens med att det inte heller via länsstyrelsens karta över potentiellt förorenade områden (VISS, 2022) finns några registrerade förekomster av föroreningar inom området.

## 2.9 RECIPIENT, AVRINNINGSSOMRÅDE OCH MILJÖKVALITETSNORMER

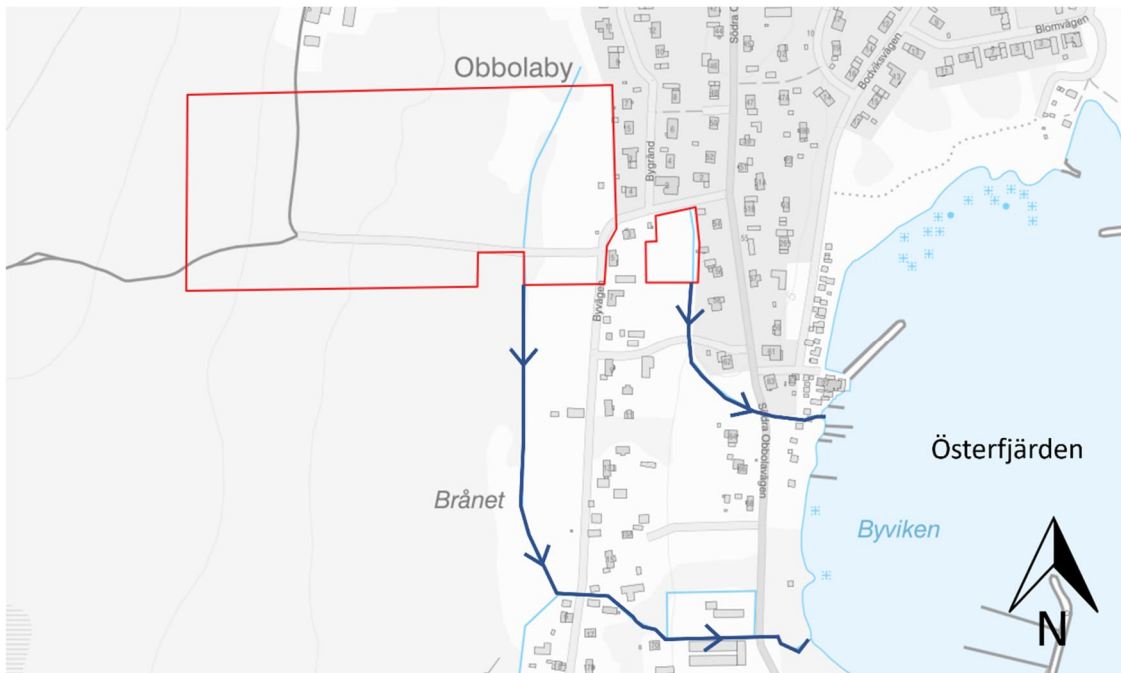
Planområdet ingår i Österfjärdens avrinningsområde (SE634200-202033) (Figur 21). Österfjärden är en kustvattenförekomst och har en yta om 16 km<sup>2</sup>.

Enligt senaste bedömningen (2019-06-13) har Österfjärden måttlig ekologisk status med låg tillförlitlighet och mål om att uppnå god ekologisk status 2039 (VISS, 2022). Klassningen grundar sig på miljökonsekvenstyperna Övergödning och Miljögifter (Särskilt förorenande ämnen) vilka båda har fått måttlig status. Även koppar, zink och icke-dioxinlika PCB:er har alla fått klassningen måttlig.

Vidare har flertalet hydromorfologiska parametrar fått statusen måttlig – däribland parametern sötvatteninflöde och vattenutbyte i kustvatten och vatten i övergångszon.

Österfjärden uppnår ej god kemisk status med hög tillförlitlighet på grund av att ämnena antracen, bromerade difenyletrar, kvicksilver och kvicksilverföroreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar, benso(a)pyrene, benso(g,h,i)perylene samt tributyltenn föreningar alla uppnår klassificeringen ej god (VISS, 2022).

Enligt miljö kvalitetsnormen ska god kemisk status uppnås till år 2021 med undantag för bromerade difenyletrar och kvicksilver samt kvicksilverföroreningar eftersom gränsvärdena för dessa överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster och därför har mindre stränga krav (VISS, 2022). Vidare finns undantag till 2027 för antracen, benso(a)pyrene och tributyltennföroreningar (VISS, 2022).



Figur 21. Översiktsbild över planområdet i förhållande till recipienten Österfjärden (VISS, 2022). Planområdet är markerat med röd linje.

### 3 ANALYSER, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR

I följande avsnitt redovisas analyser, beräkningar och bedömningar som har gjorts.

#### 3.1 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Aktuellt område bedöms ligga inom vad som betecknas som "tät bostadsbebyggelse" vilket innebär att VA-huvudmannens dagvattenledningssystem ska dimensioneras för minst 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå och minst 5 års återkomsttid för fylld ledning (Svenskt Vatten, 2016a). Vidare ansvarar kommunen för marköversvämning med skador på byggnader vid regn med en återkomsttid på >100 år (Svenskt Vatten, 2016a).

För aktuellt planområde är tanken att dagvatten ska hanteras i öppna dagvattensystem vilket för tät bostadsbebyggelse innebär att VA-huvudmannen ansvarar för att hantera och avleda ett 20-årsregn (Svenskt Vatten, 2016).

Eftersom nya dagvattensystem anläggs har en klimatfaktor på 1,3 antagits för 20-årsregnet utifrån Umeå kommuns dagvattenstrategi (se avsnitt 2.2). Med hänvisning till Umeå kommuns dagvattenstrategi (2022) samt MSB:s vägledning för skyfallskartering (2017) har en klimatfaktor på 1,3 även använts för 100-årsregnet.

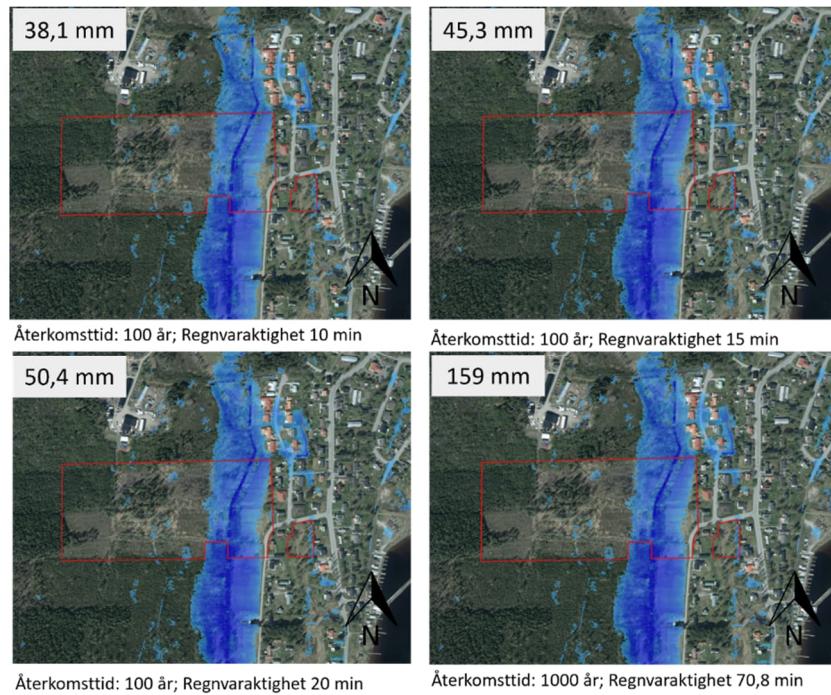
Vilken varaktighet som väljs beror på vilken del av dagvattensystemet som studeras, men minsta dimensionerande varaktighet är 10 minuter (Svenskt Vatten, 2016). Ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,3 motsvarar en regnintensitet om 373 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016). Under förutsättning att tänkt dagvattensystem fungerar som det ska borde de största översvämningarna därför ges av de regnvaraktigheter som ger högre regnintensitet än 20-årsregnet med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,3.

Ett 100-årsregn med 24 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,3 ger en regnintensitet om 373 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016), varför alla varaktigheter kortare än 24 minuter för ett 100-årsregn åstadkommer högre regnintensitet än ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet, och således större intensitet än vad systemet är dimensionerat för. Därutöver är de första 60 minuter av ett regn oftast mest intensiva (MSB, 2017), varför det väljs att redovisa översvämningsrisken vid skyfall utifrån ett 100-årsregn med varaktigheterna 10, 15 och 20 minuter. Extrem korttidsnederbörd är definierat till varaktigheter  $\leq 60$  minuter (Olsson och Foster, 2013).

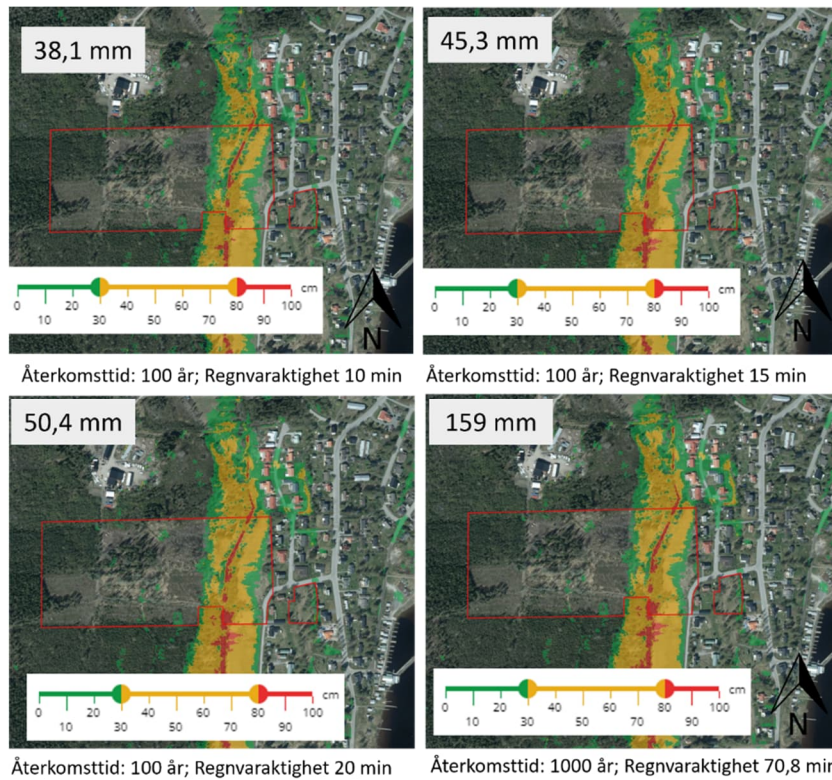
Ett 100-årsregn med 10, 15 respektive 20 minuters varaktighet motsvarar en regnintensitet om 636 l/s\*ha, 503 l/s\*ha respektive 420 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 38,1 mm, 45,3 mm respektive 50,4 mm nederbörd, som används i översvämningsmodellen Scalgo Live (2023) för att undersöka översvämningsrisker inom planområdet vid skyfall. I modellen tas inte hänsyn till infiltration eller avledning av dagvattnet via brunnar och ledningar.

Enligt MSB (2017) bör skyfallskartering utvärdera två extremregn mellan 100 och 1000 års återkomsttid. Ett 1000-årsregn med 70,8 minuters varaktighet ger en regnintensitet om 373 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 159 mm nederbörd som även det används i Scalgo Live.

Redan vid 1 mm nederbörd börjar det ansamlas vatten på enstaka ställen inom planområdet. Det är dock i anslutning till de två diken som löper genom respektive delområde att risken för skador till följd av höga flöden är störst. För det västra området riskerar ett område om ca 80 m från dikesmitt att översvämmas till följd av bräddning vid kraftiga regn (Figur 22) (Scalgo Live, 2023). I det östra planområdet riskerar ett område om ca 8 m från dikesmitt att översvämmas till följd av bräddning vid kraftiga regn (Figur 22) (Scalgo Live, 2023). Vattendjupet i anslutning till diken uppgår till ca 100 cm för det västra respektive 20 cm för det östra diket för samtliga modellerade regntillfällen (Figur 23) (Scalgo Live, 2023).



Figur 22. Grad av översvämmad yta inom planområdet vid 100-årsregn med olika varaktigheter samt ett 1000-årsregn (Scalgo live, 2023).



Figur 23. Översvämningsdjup inom planområdet vid 100-årsregn med olika varaktigheter samt ett 1000-årsregn (Scalgo live, 2023).

### 3.2 MARKANVÄNDNING

Markanvändning före respektive efter exploatering framgår av Tabell 4. Avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016) har använts.

*Tabell 4. Markanvändning med motsvarande avrinningskoefficienter ( $\phi$ ).*

Befintlig	Area (ha)	$\Phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	8,85	0,1	0,89
Grusväg	0,19	0,2	0,04
Väg (asfalt)	0,05	0,8	0,04
<b>Totalt</b>	<b>9,09</b>		<b>0,96</b>
Efter exploatering	Area (ha)	$\Phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	2,01	0,1	0,20
Bostäder hårdgjord yta	1,56	0,9	1,40
Villatomter grönyta	3,46	0,1	1,39
Vägar (asfalt)	1,98	0,8	1,58
E-område	0,06	0,5	0,03
<b>Totalt</b>	<b>9,09</b>		<b>4,60</b>

### 3.3 FLÖDESBERÄKNING

Flöden före och efter exploatering har beräknats med rationella metoden (Ekvation 4.4 i P110; Svenskt Vatten, 2016) utifrån en återkomsttid på 5 respektive 20 år och en beräknad regnintensitet på 51,1 l/s\*ha respektive 80,0 l/s\*ha i nuläget och 181,3 l/s\*ha respektive 286,7 l/s\*ha efter exploatering inräknat en klimatfaktor på 1,3 (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016).

Rinntiden bedöms i nuläget till 70 min (390 m naturmarksavrinning med vattenhastighet 0,1 m/s och 170 m i dike med vattenhastighet 0,5 m/s) och 10 min efter exploatering (30 m i dike med vattenhastighet 0,5 m/s och 450 m i ledning med vattenhastighet 1 m/s).

Årlig avrinningsvolym är beräknat utifrån en årlig nederbörd på 655 mm (SMHI Nederbördsdata, 2022).

Dimensionerande flöden (Tabell 5) visar att flödet kommer öka både med och utan klimatfaktor i och med planerad exploatering av området. Årsmedelflödet ökar med drygt 380 % och flödet ökar med 380 % respektive 520 % med och utan klimatfaktor efter exploatering (Tabell 5).

*Tabell 5. Beräknade årsmedelflöden samt flöden och volym för 5- respektive 20-årsregn före respektive efter exploatering.*

Parameter	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med klimatfaktor 1,3
Flöde 5-årsregn	l/s	49	235	306
Flöde 20-årsregn	l/s	77	368	478
Volym 5-årsregn	m <sup>3</sup>	192	141	184
Volym 20-årsregn	m <sup>3</sup>	301	176	287
Årlig avrinningsvolym	m <sup>3</sup> /år	6304	30110	N/A

### 3.4 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Planområdena avvattnas i dagsläget till två befintliga dagvattendiken vilket även kommer vara fallet i framtiden. Då dessa diken inte har något specifikt naturvärde och

redan i dagsläget är utförda för att avvattna relativt stora avrinningsområden varför erosion av dikessläntrar ej torde ske, bedöms det ej finnas en begränsning på flödet som får släppas till dessa. Det i sin tur innebär vidare att det ej finns ett behov av att fördröja dagvattnet. Någon erforderlig fördröjningsvolym har därför ej beräknats.

### 3.5 FÖRORENINGSBERÄKNING

Som underlag till föroreningsbelastning har schablonhalter för dagvatten baserat på markanvändning (StormTac, 2022) använts.

Föroreningsmängderna har beräknats utifrån en genomsnittlig årsnederbörd på 655 mm/år (SMHI Vattenwebb, 2022). Planerad exploatering beräknas öka föroreningsmängderna av samtliga undersökta förorenande ämnen (Tabell 6).

*Tabell 6. Föroreningsmängd före respektive efter exploatering samt ökning i mängd.*

Ämne	Befintlig	Exploaterat	
		Ökning	
		Kg/år	
Fosfor,P	0,84	5,31	4,46
Kväve, N	9,08	53,67	44,59
Bly, Pb	0,04	0,29	0,25
Koppar, Cu	0,06	0,54	0,47
Zink, Zn	0,18	1,75	1,57
Kadmium, Cd	0,009	0,01	0,01058
Krom, Cr	0,02	0,18	0,16163
Nickel, Ni	0,03	0,16	0,13200
Kvicksilver, Hg	0,0001	0,001	0,00074
Suspenderade ämnen	265,01	965,99	700,98
Olja	1,27	17,43	16,15
Bensa(o)pyrene	0,00008	0,0118	0,0117

För att även kunna fastslå om föroreningsbelastningen efter exploatering kan riskera en försämring av status i Österfjärden, beräknas tillskottet ( $\mu\text{g/l}$ ) till recipienten. I beräkningen har den modellberäknade tillrinning till Österfjärden från omgivande landområden på  $1,42 \cdot 10^{10} \text{ m}^3/\text{år}$  (SMHI, 2022) används. Tillskottet har därefter beräknats genom att dela föroreningsmängden ( $\text{kg}/\text{år}$ ) efter exploatering (kolumn 3 i Tabell 6) med tillrinningen ( $\text{m}^3/\text{år}$ ) till Österfjärden och jämförts med riktvärde för särskilt förorenande ämnen i inlandsytvatten samt gränsvärden för kemisk ytvattenstatus (HVMFS, 2019). För fosfor och kväve finns inget jämförelsesvärde i och med saknande uppgifter för dessa. För suspenderade ämnen och olja saknas riktvärde (HVMFS, 2019). Då det inte finns några faktiska mätvärden att tillgå är detta den bästa bedömningen som kan göras.

Föroreningsbelastningen för alla ämnen är avsevärt lägre än angivna gränsvärde (Tabell 7) varför planerad exploatering inte bedöms påverka förutsättningarna att uppnå Österfjärdens miljö kvalitetsnormer.

Tabell 7. Föroreningsbelastning i Österfjärden samt jämförelse med gränsvärde.

Ämne	Föroreningsbelastning	Gränsvärde
		µg/l
Fosfor, P (tot)	0,000384	-
Kväve, N (tot)	0,003885	-
Bly, Pb	0,000020	1,2 (biotillgängligt)
Koppar, Cu	0,000041	0,5 (biotillgängligt)
Zink, Zn	0,000123	5,5 (biotillgängligt)
Kadmium, Cd	0,000001	≤ 0,08 (Klass 1)
Krom, Cr	0,000013	3,4 (löst)
Nickel, Ni	0,000012	4 (biotillgängligt)
Kvicksilver, Hg	0,000000	0,07* (löst)
Suspenderade ämnen	0,076566	-
Olja	0,001284	-
Bensa(o)pyrene	0,000384	0,00017

\*Maximal tillåten koncentration för inlandsytvatten

### 3.6 BERÄKNING INKOMMANDE FLÖDEN OCH KAPACITET TRUMMOR

För att säkerställa huruvida befintliga trummor och diken inom och nedströms planområdet har tillräcklig kapacitet för säker avledning till recipienten även efter exploatering behöver flödet till och kapaciteten för dessa beräknas.

Bidragande avrinningsområden har avgränsats och fastställts med hjälp av Scalgo Live (2023), och rinntider har beräknats utifrån en vattenhastighet på 0,1 m/s för avrinning över naturmark, 0,5 m/s för avrinning i diken/vattendrag och 1 m/s för avrinning i ledning (Svenskt Vatten, 2016).

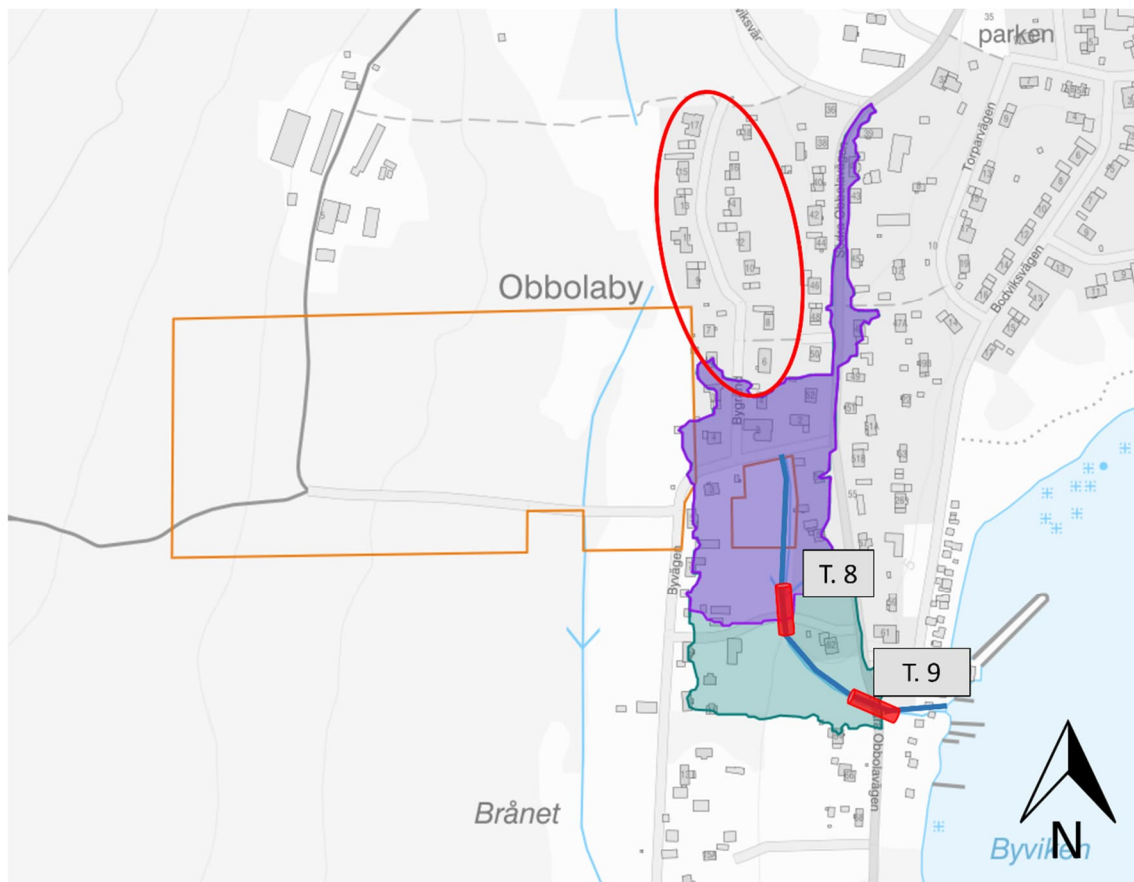
Flöden till trummorna efter exploatering har beräknats för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,3. Eftersom diket även utgör yttlig rinnväg för avrinnande vatten från planområdet vid skyfall har flödet till trummorna även beräknats för ett dimensionerande 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. För jämförelse har flödet även beräknats för befintlig situation med respektive utan klimatfaktor 1,3.

#### 3.6.1 FLÖDEN OCH KAPACITET TRUMMOR OCH DIKE ÖSTRA DELOMRÅDET

Avrinningsområdena för östra diket framgår av Figur 24 och avrinningsområdenas beskaffenhet samt beräknade rinntider redovisas i Tabell 8. Efter exploatering kommer dagvatten från planområdet ledas till anslutningspunkt i diket. Denna rinntid är dock så kort att den inte påverkar den totala rinntiden och redovisas därför inte. Enligt uppgift från Vakin (2023) avvattnas även Bygränd (ca 2,2 ha) (röd ellips i Figur 24) till det östra diket varför dessa villor har inkluderats i flödesberäkningarna.

Enligt Svenskt Vatten P110 (Svenskt vatten, 2016) bör rationella metoden företrädesvis användas till beräkning av dimensionerande flöden vid små (<20 ha), jämnt exploaterade områden varför rationella metoden (Ekvation 4.4 i P110; Svenskt Vatten 2016) i detta fall används för beräkning av dimensionerande flöden till trumma T.8 och trumma T.9a och b (Figur 24). Båda avrinningsområdena består utifrån bedömning i Scalgo Live (2023) av villaområden varför en avrinningskoefficient på 0,4 använts. Dimensionerande flöden har beräknats för tre scenarier (nuläge, nuläge med klimatfaktor 1,3 samt för planerad exploatering med klimatfaktor 1,3) och redovisas i tabell 9-11.





Figur 24. Avrinningsområden för trumma T.8 och T.9a och b som avvattnar det östra delområdet via befintligt dike. Aktuellt planområde markerat i orange. Dagvatten från Bygränd (röd ellips) avleds också via det östra diket.

Tabell 8. Avrinningsområdenas storlek samt beräknade rinntider till trumma T.8 (röd ellips och lila yta i figur 24) och T.9 (röd ellips samt lila och turkos yta i figur 24).

Avrinningsområde	Yta (ha)	Red_Area (ha)	Avrinning	Längd (m)	Rinntid (min)
T.8	4,58	1,59 (innan explo) 1,87 (efter explo)	Ledning+Dike	435	10
T.9	6,13	1,98 (innan explo) 2,22 (efter explo)	Ledning+Dike	575	10

Enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) ekvation 4.11 kan kapaciteten för trummorna beräknas med Prandtl-Colebrooks samband utifrån trummornas diameter, material (råhetsvärde) och lutning. För att ta hänsyn till att is, ris och grenar ska kunna passera en trumma utan risk för igensättning antas maximal fyllnadsgrad vara 75 %.

Råhetsvärde (Tabell 1) är valt utifrån rekommenderade värden i Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016). Trummornas diameter, material och lutning framgår av Tabell 1. Befintlig kapacitet i trummorna har tagit hänsyn till material i trummorna samt uppmätt vattennivå vid fältbesök (då denna kapacitet ej kan antas finnas tillgänglig vid skyfall).

Tabell 9. Dimensionerande flöde till trumma T.8 och T.9a och b för nuläge samt befintlig kapacitet i trummorna. Flödet till trummorna har beräknats utan klimatfaktor.

Trumma nuläge	Flöde till trumma (l/s), 20-årsregn	Flöde till trumma (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet, 75 % fyllnadsgrad (l/s)
T.8	457	779	627
T.9a*	567	967	938
T.9b*			

\*Två likadana trummor är placerade intill varandra varför befintlig kapacitet redovisas som den totala kapaciteten (T.9a + T.9b).

Tabell 10. Dimensionerande flöde till trumma T.8 och T.9a och b för nuläge samt befintlig kapacitet i trummorna. Flödet till trummorna har beräknats med klimatfaktor 1,3.

Trumma nuläge KF 1,3	Flöde till trumma (l/s), 20-årsregn	Flöde till trumma (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet, 75 % fyllnadsgrad (l/s)
T.8	594	1013	627
T.9a*	737	1257	938
T.9b*			

\*Två likadana trummor är placerade intill varandra varför befintlig kapacitet redovisas som den totala kapaciteten (T.9a + T.9b).

Tabell 11. Dimensionerande flöde till trumma T.8 och T.9a och b, befintlig kapacitet i trummorna samt rekommenderad dimension. Flödet till trummorna har beräknats med klimatfaktor 1,3 och planerad exploatering har inkluderats.

Trumma exploatering KF 1,3	Flöde till trumma (l/s), 20-årsregn	Flöde till trumma (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet, 75 % fyllnadsgrad (l/s)	Rekommenderad dimension trumma
T.8	697	1188	627	D800
T.9a*	826	1409	938	D800 (1 trumma)
T.9b*				

\*Två likadana trummor är placerade intill varandra varför befintlig kapacitet redovisas som den totala kapaciteten (T.9a + T.9b).

Utifrån genomförda beräkningar (Tabell 9, 10 och 11) har trummorna otillräcklig kapacitet för att avleda det flöde som uppkommer vid ett 100-årsregn för befintlig situation (Tabell 9) vilket i sin tur innebär att de ej heller har kapacitet att avleda befintlig situation med klimatfaktor (Tabell 10) och framtida situation (Tabell 11). Trumma T.8 saknar även kapacitet för att avleda ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,3 efter exploatering. Tabell 11 redovisar rekommenderade trumdimensioner för att avleda ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 efter exploatering.

Vidare har kapaciteten i det dike som avvattnar det östra delområdet beräknats med hjälp av Mannings formel (Svenskt Vatten, 2016). Kapaciteten har beräknats för ett antal sektioner (Figur 20) som bedömts vara dimensionerande för diket. Beräknade flöden till trumma T.8 och T.9a och b har använts även för redovisade dikessektioner. För befintlig kapacitet i diket har hänsyn tagits till vattennivån i diket (då denna kapacitet ej kan antas finnas tillgänglig vid skyfall). Vattennivån har utgått från uppmätta vattennivåer i inventerade trummor (Tabell 1) och redovisas i Tabell 3.

Dimensionerande flöden har beräknats för tre scenarier (nuläge, nuläge med klimatfaktor 1,3 samt för planerad exploatering med klimatfaktor 1,3) och redovisas i tabell 12-14.

*Tabell 12. Dimensionerande flöde till östra diket för ett 20-årsregn respektive ett 100-årsregn nuläge utan klimatfaktor samt befintlig kapacitet exklusive befintligt vattenflöde.*

Dikes-sektion Nuläge	Flöde till diket (l/s), 20-årsregn	Flöde till dike (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)	Kommentar
A	457	779	1100	Befintlig OK
B	457	779	726	Ej tillräcklig
C	457	779	898	Befintlig OK
F	567	967	169	Ej tillräcklig
G	567	967	467	Ej tillräcklig
H	567	967	2230	Befintlig OK
M	567	967	3626	Befintlig OK

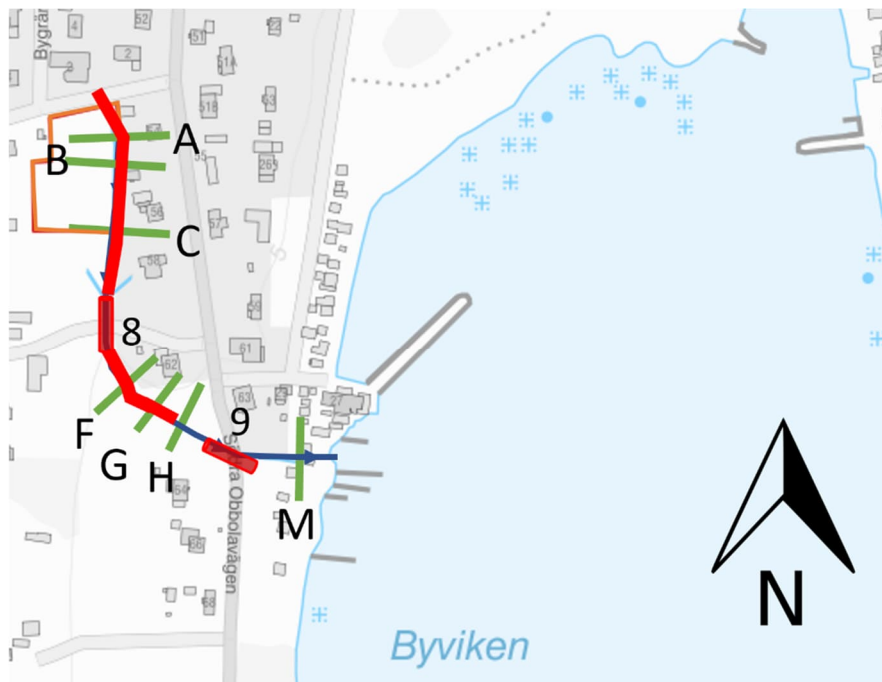
*Tabell 13. Dimensionerande flöde till östra diket för ett 20-årsregn respektive ett 100-årsregn nuläge med klimatfaktor 1,3 samt befintlig kapacitet exklusive befintligt vattenflöde.*

Dikes-sektion Nuläge, KF 1,3	Flöde till diket (l/s), 20-årsregn	Flöde till dike (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)	Kommentar
A	594	1013	1100	Befintlig OK
B	594	1013	726	Ej tillräcklig
C	594	1013	898	Ej tillräcklig
F	737	1257	169	Ej tillräcklig
G	737	1257	467	Ej tillräcklig
H	737	1257	2230	Befintlig OK
M	737	1257	3626	Befintlig OK

*Tabell 14. Dimensionerande flöde till östra diket för ett 20-årsregn respektive ett 100-årsregn efter exploatering med klimatfaktor 1,3 samt befintlig kapacitet exklusive befintligt vattenflöde.*

Dikes-sektion Exploatering KF 1,3	Flöde till diket (l/s), 20-årsregn	Flöde till dike (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)	Kommentar
A	697	1188	1100	Ej tillräcklig
B	697	1188	726	Ej tillräcklig
C	697	1188	898	Ej tillräcklig
F	826	1409	169	Ej tillräcklig
G	826	1409	467	Ej tillräcklig
H	826	1409	2230	Befintlig OK
M	826	1409	3626	Befintlig OK

Den del av diket som löper uppströms trumma T.8 har kapacitet för att avleda ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,3 efter exploatering men saknar kapacitet för att avleda ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 (Figur 25). Nedströms trumma T.8 finns två dikesektioner som varken har kapacitet för att avleda ett 20-årsregn eller ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 efter exploatering.

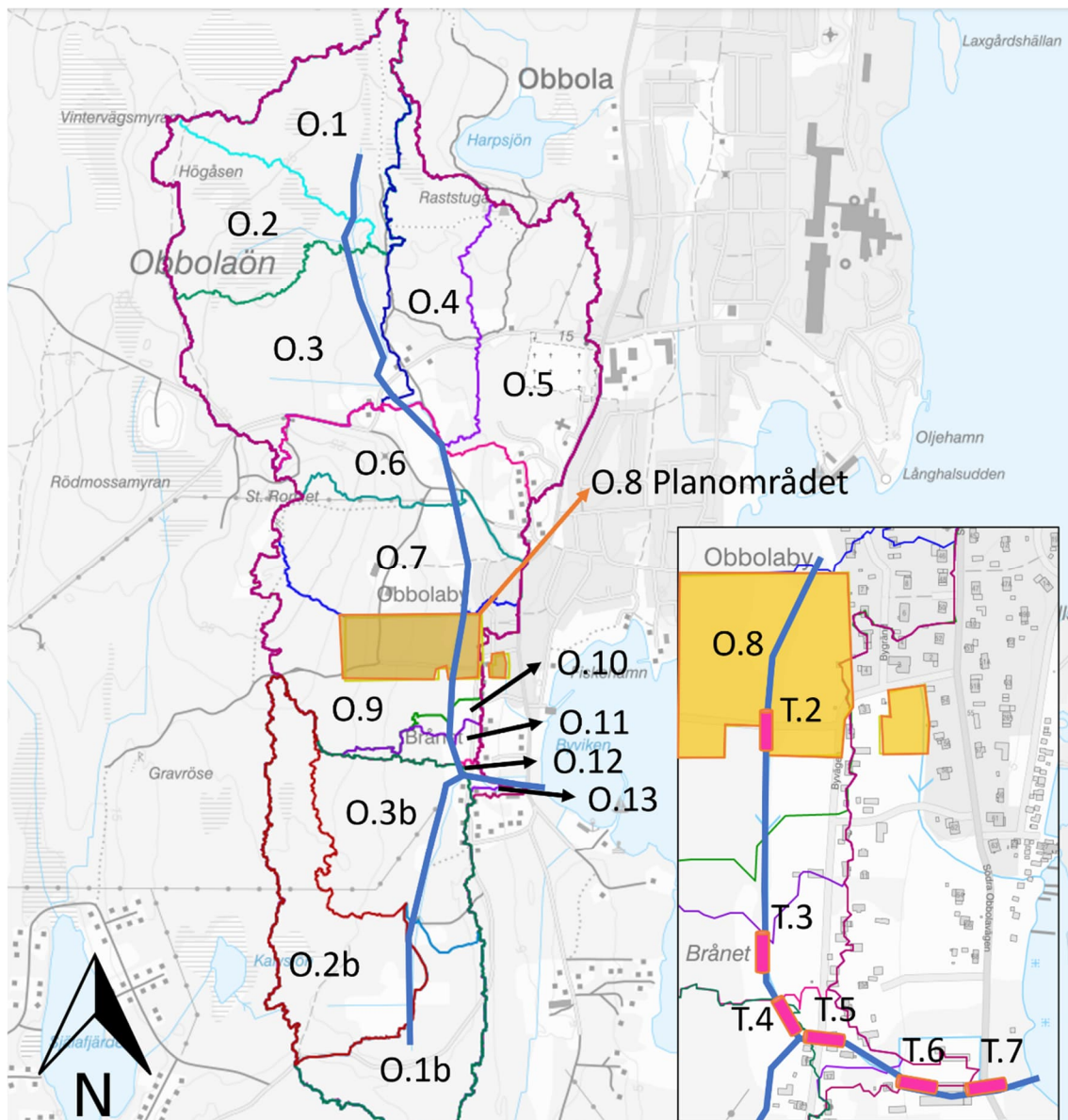


Figur 25. Dikessektioner och trummor för det östra diket. Befintligt dike visas i blått, inmätta dikessektioner visas i grönt, planområdet visas i orange och dikessträckor och trummor som har otillräcklig kapacitet visas i rött.

### 3.6.2 FLÖDEN OCH KAPACITET TRUMMOR OCH DIKE VÄSTRA DELOMRÅDET

Avrinningsområdena för västra diket framgår av Figur 26 och avrinningsområdenas beskaffenhet samt beräknade rinntider till respektive trumma redovisas i Tabell 15 och Tabell 16. Avrinningsområdena O.1-O.7, O.9-O.11 och O.1b-O.3b (Figur 26) består utifrån bedömning i Scalgo Live (2023) av naturmark medan O.11 och O.12 (Figur 26) består av grönytor och exploaterad mark. För O.8 (västra delen av planområdet) har en sammanlagd avrinningskoefficient på 0,5 använts utifrån Tabell 4. Avrinningsområden har hämtats från Scalgo Live (2023). Enligt uppgift från Vakin (2023) avvattnas Bygränd (röd ellips i Figur 24) till det östra diket och inte till det västra diket som visat i Figur 26. Eftersom området vid Bygränd utgör en så liten del av diket totala avrinningsområde och har ett snabbt avrinningsförlopp jämfört med resterande delavrinningsområden bedöms detta inte ha någon effekt på dimensionerande flöden till det västra diket och beräkningarna har därför utgått ifrån redovisade avrinningsområdena i Figur 26.

Eftersom totala avrinningsområdet för det västra diket är stort (drygt 290 ha) har tid-area-metoden använts för att beräkna inkommande flöde (Svenskt Vatten, 2016) till trummorna T.2, T.3 och T.5 (Figur 26). Då ytterligare bidragande avrinningsområden till trumma T.6 och T.7 (Figur 26) är relativt små och rinntiden är kort, har inkommande flöde till dessa två trummor inte beräknats utan antas motsvara flödet till trumma T.5. Följaktligen har inte heller rinntider för dessas bidragande avrinningsområden (O.12 och O.13 i Figur 26) beräknats.



Figur 26. Avrinningsområdena som bidrar med avrinning till det västra diket. Aktuellt planområde markerat i orange och aktuellt dike markerat i blått. Avrinningsområde O.1-O.11 avrinner från norr medan avrinningsområde O.1b-O.3b ansluter via dike söderifrån. O.8 utgör planområdet. Trumma T.2-T.7 visas i rosa i figuren till höger.

Tabell 15. Avrinningsområdenas storlek och typ av avrinning för det västra diket.

Avrinnings- område	Yta (ha)	Red_Area (ha)	Avrinning
O.1	23	2,3	Dike, naturmark
O.2	23	2,3	Dike, naturmark
O.3	32	3,2	Dike, naturmark
O.4	24	2,4	Dike, naturmark
O.5	31	4,14	Dike, naturmark
O.6	20	2,34	Dike, naturmark
O.7	26	3,41	Dike, naturmark
O.8	8,74	0,93 (innan explo) 3,69 (efter explo)	Dike, ledning
O.9	20	2	Dike, Naturmark
O.10	1	0,24	Dike, Naturmark
O.11	3	0,65	Dike, Naturmark
O.1b	20	2	Dike, Naturmark
O.2b	30	3	Dike, Naturmark
O.3b	25	2,5	Dike, Naturmark
O.12	0,43	0,06	Dike
O.13	3,93	1,19	Dike

Tabell 16. Rinntider från respektive avrinningsområde till trumma T.2, T.3 och T.5 i det västra diket.

Avrinnings- område	Trumma 2, rinntid (min)		Trumma 3, rinntid (min)		Trumma 5, rinntid (min)	
	Kortaste	Längsta	Kortaste	Längsta	Kortaste	Längsta
O.1	52	113	59	120	64	125
O.2	49	141	56	148	61	153
O.3	33	136	40	143	45	148
O.4	26	193	33	200	38	205
O.5	25	177	32	184	37	189
O.6	19	109	26	116	31	121
O.7	7	112	14	119	19	124
O.8	0	18	7	25	12	30
O.9			2	99	14	111
O.10			0	17	12	29
O.11					0	30
O.1b					19	72
O.2b					20	200
O.3b					0	73

Enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) ekvation 4.11 kan kapaciteten för trummorna beräknas med Prandtl-Colebrooks samband utifrån trummornas diameter, material (råhetsvärde) och lutning. För att ta hänsyn till att is, ris och grenar ska kunna passera en trumma utan risk för igensättning antas maximal fyllnadsgrad vara 75 %.

Råhetsvärde (Tabell 1) är valt utifrån rekommenderade värden i Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016). Trummornas diameter, material och lutning framgår av Tabell 1. Befintlig kapacitet i trummorna har tagit hänsyn till material i trummorna samt uppmätt vattennivå vid fältbesök (då denna kapacitet ej kan antas finnas tillgänglig vid skyfall). Trumma T.1 är ej dimensionerande för planområdets avvattnings och redovisas därför inte. Dimensionerande flöden har beräknats för tre scenarier (nuläge, nuläge med klimatfaktor 1,3 samt för planerad exploatering med klimatfaktor 1,3) och redovisas i tabell 17-19.

Tabell 17. Dimensionerande flöde till trumma T.2-T.7 nuläge utan klimatfaktor samt befintlig kapacitet i trummorna. Rekommenderade dimensioner utgår från befintlig lutning.

Trumma Nuläge	Flöde till trumma (l/s), 20-årsregn	Flöde till trumma (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)
T.2	942	1586	1260
T.3	1033	1739	127
T.4	1033	1739	8410
T.5	1323	2227	4769
T.6	1323	2227	998
T.7	1323	2227	3082

Tabell 18. Dimensionerande flöde till trumma T.2-T.7 nuläge med klimatfaktor 1,3, samt befintlig kapacitet i trummorna. Rekommenderade dimensioner utgår från befintlig lutning.

Trumma Nuläge KF 1,3	Flöde till trumma (l/s), 20-årsregn	Flöde till trumma (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)
T.2	1225	2061	1260
T.3	1343	2261	127
T.4	1343	2261	8410
T.5	1720	2895	4769
T.6	1720	2895	998
T.7	1720	2895	3082

Tabell 19. Dimensionerande flöde till trumma T.2-T.7 efter exploatering med klimatfaktor 1,3, beräknad kapacitet i trummorna samt rekommenderad dimension. Rekommenderade dimensioner utgår från befintlig lutning.

Trumma Exploatering KF 1,3	Flöde till trumma (l/s), 20-årsregn	Flöde till trumma (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)	Rekommenderad dimension trumma
T.2	1423	2398	1260	D1000
T.3	1537	2589	127	D1400
T.4	1537	2589	8410	Befintlig OK
T.5	1907	3210	4769	Befintlig OK
T.6	1907	3210	998	D1400
T.7	1907	3210	3082	D1400

Utifrån genomförda beräkningar saknar trumma T.3 och T.6 kapacitet att avleda både 20- och 100-årsregnet för befintlig situation vilket i sin tur innebär att dessa trummor ej heller har kapacitet för att avleda 20- och 100-årsregnet för befintlig situation med klimatfaktor 1,3 och framtida situation med klimatfaktor 1,3 (Tabell 17, 18 och 19). Trumma T.2 saknar kapacitet för att avleda 20-årsregnet för framtida situation med klimatfaktor 1,3 samt 100-årsregnet för befintlig situation och därmed också för att avleda 100-årsregnet för befintlig situation med klimatfaktor 1,3 och framtida situation med klimatfaktor 1,3 (Tabell 17, 18 och 19). Trumma T.7 saknar kapacitet för att avleda 100-årsregnet för framtida situation med klimatfaktor 1,3 (Tabell 19). Tabell 19 redovisar rekommenderade trumdimensioner för att avleda ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 efter exploatering.

Vidare har kapaciteten i det dike som avvattnar det västra delområdet beräknats med hjälp av Mannings formel (Svenskt Vatten, 2016). Kapaciteten har beräknats för ett antal sektioner (Figur 20) som bedömts vara dimensionerande för diket. Beräknade flöden till trumma T.2, T.3 och T.5 har använts även för aktuella dikesektioner.

Dimensionerande flöden har beräknats för tre scenarier (nuläge, nuläge med klimatfaktor 1,3 samt för planerad exploatering med klimatfaktor 1,3) och redovisas i tabell 16-18.

*Tabell 20. Dimensionerande flöde till västra diket för ett 20-årsregn respektive ett 100-årsregn nuläge utan klimatfaktor samt befintlig kapacitet exklusive befintligt vattenflöde.*

Dikes-sektion Nuläge	Flöde till dike (l/s), 20-årsregn	Flöde till dike (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)	Kommentar
F	890	1500	2580	Befintlig OK
G	890	1500	4500	Befintlig OK
H	890	1500	3930	Befintlig OK
J	942	1586	880	Ej tillräcklig
K	942	1586	2400	Befintlig OK
L	942	1586	10100	Befintlig OK
Q	1323	2227	60	Ej tillräcklig
U	1323	2227	12450	Befintlig OK
V	1323	2227	730	Ej tillräcklig
Å	1323	2227	3200	Befintlig OK
Ö	1323	2227	2030	Ej tillräcklig

*Tabell 21. Dimensionerande flöde till östra diket för ett 20-årsregn respektive ett 100-årsregn nuläge med klimatfaktor 1,3 samt befintlig kapacitet exklusive befintligt vattenflöde.*

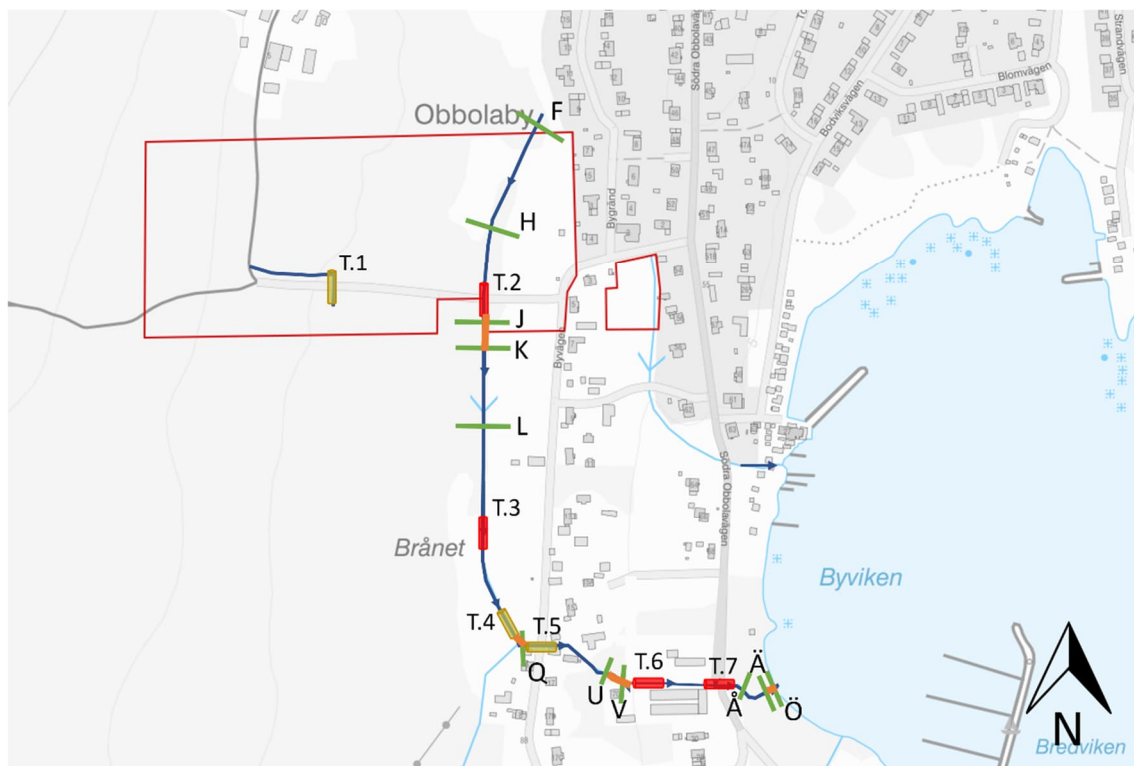
Dikes-sektion Nuläge KF 1,3	Flöde till dike (l/s), 20-årsregn	Flöde till dike (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)	Kommentar
F	1157	1950	2580	Befintlig OK
G	1157	1950	4500	Befintlig OK
H	1157	1950	3930	Befintlig OK
J	1225	2061	880	Ej tillräcklig
K	1225	2061	2400	Befintlig OK
L	1225	2061	10100	Befintlig OK
Q	1720	2895	60	Ej tillräcklig
U	1720	2895	12450	Befintlig OK
V	1720	2895	730	Ej tillräcklig
Å	1720	2895	3200	Befintlig OK
Ö	1720	2895	2030	Ej tillräcklig

*Tabell 22. Dimensionerande flöde till östra diket för ett 20-årsregn respektive ett 100-årsregn efter exploatering med klimatfaktor 1,3 samt befintlig kapacitet exklusive befintligt vattenflöde.*

Dikes-sektion Exploatering KF 1,3	Flöde till dike (l/s), 20- årsregn	Flöde till dike (l/s), 100-årsregn	Befintlig kapacitet (l/s)	Kommentar
F	1345	2268	2580	Befintlig OK
G	1345	2268	4500	Befintlig OK
H	1345	2268	3930	Befintlig OK
J	1423	2589	880	Ej tillräcklig
K	1423	2589	2400	Ej tillräcklig
L	1423	2589	10100	Befintlig OK
Q	1907	3210	60	Ej tillräcklig
U	1907	3210	12450	Befintlig OK
V	1907	3210	730	Ej tillräcklig
Å	1907	3210	3200	Befintlig OK
Ö	1907	3210	2030	Ej tillräcklig



Genomförda beräkningar visar att dikessektionerna J, Q och V (Figur 27) är för trånga för att avleda såväl ett 100-årsregn som ett 20-årsregn för befintlig situation och därmed även befintlig och framtida situation med klimatfaktor 1,3 (Tabell 20, 21 och 22). Även dikessektion Ö (Figur 27) saknar kapacitet att avleda 100-årsregnet för befintlig situation och därmed även 100-årsregnet för befintlig och framtida situation med klimatfaktor 1,3 (Tabell 20, 21 och 22).



Figur 27. Dikessektioner och trummor för det västra diket. Befintligt dike visas i blått, inmätta dikessektioner visas i grönt, inmätta trummor visas i gult, planområdet visas i rött. Trummor med för lite kapacitet visas i rött och dikessträckor som har otillräcklig kapacitet visas i orange.

## 4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

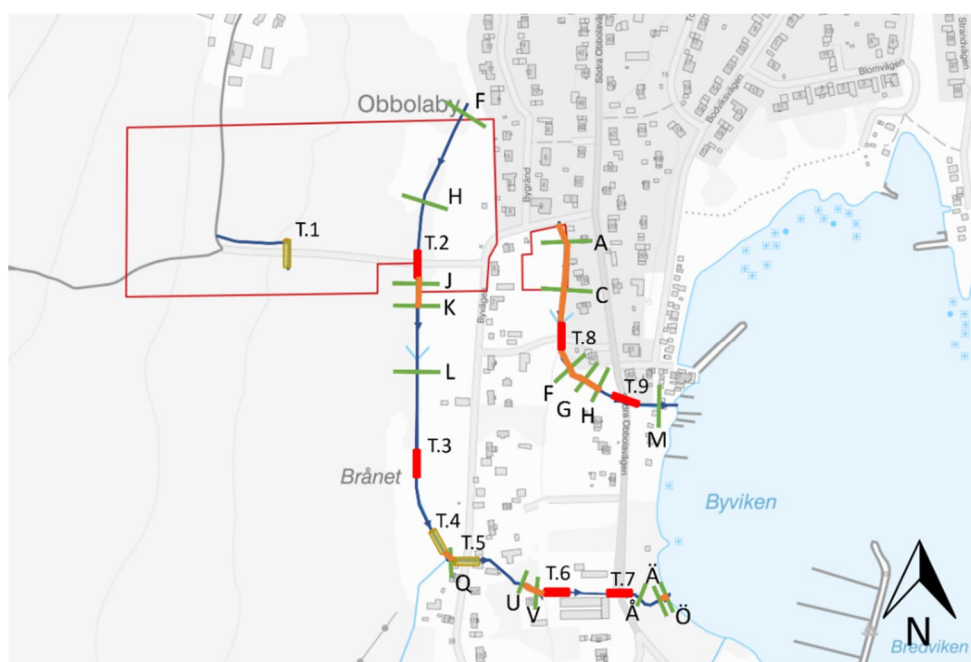
Enligt föroreningsberäkningar kommer föreslagen exploatering inte att påverka möjligheten för Österfjärden att uppnå miljö kvalitetsnormerna. Vidare finns inga särskilda begränsningar på flödet från planområdet. Dagvattenhanteringen för planområdet handlar därför om att dels säkerställa avledning från planområdet vid dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,3, dels att säkerställa rinnvägar från planområdet vid skyfall för att undvika att befintliga och planerade byggnader inte riskerar att drabbas av skador på grund av yttlig avrinning.

I dagsläget avvattnas planområdet via två diken som löper genom befintlig villabebyggelse och mynnar i Österfjärden. Efter exploatering planeras planområdet att avvattnas via ledningsnät inom planområdet som sedan ansluter till befintliga diken. Varje delområde förutsätts ha varsin anslutningspunkt till respektive dike. De två diken samt befintliga trummor måste därför klara av att avleda dels inkommande flöden från uppströms belägna områden, dels de flöden som uppkommer inom planområdet till följd av planerad exploatering.

Genomförd översvämningsanalys visar att delar av planområdet översvämmas vid skyfall. Dessa delar av planområdet kommer dock behållas som naturmark varför ingen risk för skada på befintliga eller planerade byggnader bedöms föreligga. Översvämningsutbredningen bedöms vidare minska om befintligt dike rensas på växtlighet inom och nedströms planområdet.

Beräkningarna som har genomförts avseende trum- och dikeskapacitet visar att det finns ett antal trummor och dikessektioner som inte klarar av att avleda varken ett 20- eller ett 100-årsregn för befintlig situation och därmed ej heller för befintlig och framtida situation med klimatfaktor 1,3. Vissa trummor och dikessträckor klarar av att avleda ett 20-årsregn men inte ett 100-årsregn. Trummor och dikessträckor med otillräcklig kapacitet visas i Figur 28. Trumma T.2, T.3, T.6, T.7, T.8 och T.9 har alla otillräcklig kapacitet och rekommenderas bytas till större dimension (se förslag i Tabell 11 och Tabell 19).

Rekommenderade dimensioner för de dikessträckor som har otillräcklig kapacitet för att avleda ett 100-årsregn för framtida scenario med klimatfaktor 1,3 redovisas i Tabell 14 och Tabell 22. Ur projekterings- och anläggningssynpunkt bedöms det dock ej vara hållbart och/eller praktiskt genomförbart att öka dikenas kapacitet utifrån dimensioner för varje dikessektion. Istället har östra diket delats in i två längre sträckor; en mellan Byvägen och trumma T.8 och en mellan trumma T.8 och trumma T.9 (Figur 28), och rekommenderade dikesdimensioner (Tabell 23) har tagits fram utifrån den mest begränsade dikessektion i varje sträcka. För västra diket har samma tillvägagångssätt tillämpats varför detta dike har delats in i fyra sträckor (Figur 28) och rekommenderade dikesdimensioner (Tabell 24) har tagits fram utifrån den mest begränsade dikessektion i varje sträcka. I första hand har djupet på diket hållits konstant och endast bredden föreslagits öka. För vissa sträckor har bedömningen dock gjorts att det även finns ett behov av att gräva ur diket för att tillskapa erforderlig kapacitet. Dikessektion K, strax söder om trumma T.2, är enligt genomförda beräkningar för trång för att avleda ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 efter exploatering. Här bedöms det dock vara tillräckligt att rensa diket.



Figur 28. Trummor som har otillräcklig kapacitet visas i rött, dikessträckor som ej har tillräcklig kapacitet visas i orange. Planområdet visas i blått.

Tabell 23. Förslag på nya dimensioner västra diket för att kunna avleda ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. Höjden för dikessträckorna är inklusive den del av diket som är fyllt med vatten även vid normalflöde. Dikesbotten har förutsatts vara plan. Höjd, släntlutning samt längsgående lutning för befintligt dike har hämtats från uppströms beläget tvärsnitt om inget annat anges.

Dikessträcka	Förslag dimensioner dike			
	Bottenbredd (m)	Släntlutning (%)	Höjd (m)	Längsgående lutning (%)
Byvägen – T.8	1,4	45	0,7	45
T.8.T.9	1,4	33	0,7	33

Tabell 24 . Förslag på nya dimensioner västra diket för att kunna avleda ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. Höjden för dikessträckorna är inklusive den del av diket som är fyllt med vatten även vid normalflöde. Dikesbotten har förutsatts vara plan. Höjd, släntlutning samt längsgående lutning för befintligt dike har hämtats från uppströms beläget tvärsnitt om inget annat anges.

Dikessträcka	Förslag dimensioner dike			
	Bottenbredd (m)	Släntlutning (%)	Höjd (m)	Längsgående lutning (%)
T.2-K	1,2	50	1,1	0,8
T.4-T.5*	0,55	16	0,80	1,9
U-T.6	1,49	34	0,42	2,3
Ä-utlopp**	0,66	41	1,09	4,1

\* Släntlutning, längsgående lutning och höjd hämtade från tvärsnitt Q.

\*\* Släntlutning, längsgående lutning och höjd hämtade från tvärsnitt Ö

## 5 SLUTSATS

Exploatering av planområdet bedöms inte utgöra någon risk för Österfjärden. Vidare finns inga särskilda behov av att fördröja dagvattenflödet varför föreslagen dagvattenhantering enbart fokuserar på säker avledning av dagvatten under både normalregn och skyfall.

Genom att byta ut trummor med otillräcklig kapacitet samt gräva ur dikena kan säkra rinnvägar från planområdet vid såväl ett 20-årsregn som ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 tillskapas.

De två dikena är längs vissa sträckor bevuxna med såväl gräs och vass som sly och kraftigare växtlighet. Översvämningsutbredningen som visas i Scalgo Live (2023) bedöms därför kunna reduceras genom att exempelvis rensa och fortsättningsvis underhålla dikena.

Slutligen uppmärksammas att flera av trummorna och dikessektionerna även i nuläget saknar kapacitet att avleda både 20-årsregnet såväl som 100-årsregnet.

## 6 REFERENSER

HVMFS 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, Havs- och vattenmyndighetens föfattningssamling, december 2019.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, publikationsnummer: MSB1121.

Olsson J. och Foster K. (2013). Extrem kortidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. SMHI klimatologi Nr 6. ISSN: 1654-2258.

Scalگو Live, 2023. Scalگو Live flood risk. [www.scalگو.com](http://www.scalگو.com). Januari 2023.

SGU, 2022. Kartvisaren, Sveriges geologiske undersökning. [www.sgu.se](http://www.sgu.se). Oktober 2022.

SMHI Vattenwebb, 2022. Modelldata per område. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. Oktober 2022.

SMHI, 2022. Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020. Normalvärden för nederbörd. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>. December 2022.

StormTac, 2022. StormTac Web. Oktober 2022.

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten, funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110 – del II. Svensk Vatten AB, Stockholm, Sverige.

Wern, L. (2012). Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900-2011. SMHI Meteorologi Nr 2012-143.

Umeå kommun, 2022. Dagvattenprogram för Umeå. Januari 2022.

Vakin, 2022 – Skriftligt från ansvarig VA-huvudman.

WSP, 2008. PM Geoteknik småhus på fastigheterna 21:111 och 22:11. Maj 2008.