

Handläggare  
Amanda Leima  
Elin Norberg

Projekt ID  
208994

Tel  
010 505 45 91  
Mobil  
46 72 202 24 81  
E-post  
elin.norberg@afry.com

Datum  
2022-02-23  
Datum reviderad  
2024-01-19

Teknikansvarig  
Ida Gomez Bergström

Status  
Slutleverans

Granskare  
Emma Persson

Kund  
JM Entreprenad

**PM Dagvatten — Entitevägen etapp 14, Tyresö**



# PM Dagvatten

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Syfte .....	4
2	Förutsättningar .....	5
2.1	Underlag .....	5
2.2	Begrepp och enheter som ingår i beräkningar .....	5
2.3	Tidigare dagvattenutredning inre Breviken .....	5
2.3.1	Jordarter.....	5
2.4	Utredning Fasanvägen etapp 13 .....	6
2.5	Befintlig skyfallskartering .....	8
2.6	Miljö kvalitetsnormer .....	10
2.6.1	Avsteg från krav på 10 mm hantering.....	11
3	Dagvattenberäkningar.....	12
3.1	Markanvändning.....	12
3.2	Flödesberäkningar .....	16
3.3	Föroreningsberäkningar .....	17
3.3.1	Påverkan på möjligheten att nå MKN .....	19
4	Principlösningar för dagvattenhantering .....	20
4.1	Lokalt omhändertagande (LOD) på fastighetsmark .....	21
4.2	Diken längs vägar .....	21
4.2.1	Trummor för avledning .....	23
4.2.2	Utformning för rening i flackare delar .....	23
4.3	Hantering på naturmark.....	23
4.4	Styrd borring .....	24
4.5	Begränsning av hårdgörandet .....	26
5	Skyfallsmodellering.....	26
5.1	Skyfallshantering .....	31
5.1.1	Begränsning i byggrätt .....	35
5.1.2	Information om skyfallsskydd vid nybyggnad.....	36
5.1.3	Framkomlighet för räddningstjänst .....	36
6	Slutsats.....	37
7	Fortsatt arbete .....	38
8	Referenser.....	39
	Bilaga A – kartering 100-årsregn framtida nollalternativ .....	40
	Bilaga B – Delavrinningsområde .....	41
	Bilaga C – Åtgärdsförslag för hantering av dagvatten .....	42

## PM Dagvatten

Bilaga D – Åtgärdsförslag för hantering av skyfallsvatten..... 43

Bilaga E – Maximalt vattendjup och flödesriktningar inom Entitevägen etapp 14..... 44

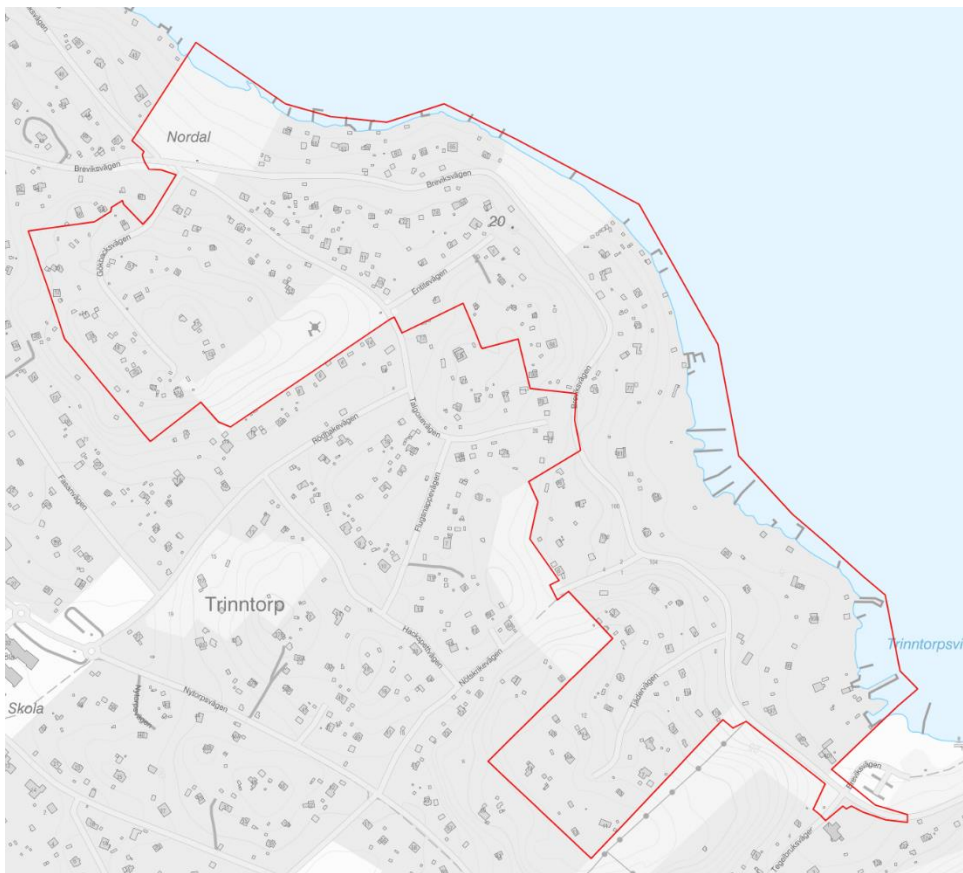
## Rapporthistorik

Ver.		Checked status	Sign	Approval	Sign
2	Revidering rör områdets etapputökning i allmänhet. Text angående ledning mellan Entitevägen och Breviksvägen. Text angående diken justerad. Justerad efter flödesmodell för hantering.	2022-12-06	AL	2022-12-06	IGB
3	Revidering till följd av ny modellering där nya åtgärder lagts in och avdraget för 10-årsregnet tagits bort	2024-01-19	EN	2024-01-19	IGB

# PM Dagvatten

## 1 Inledning

Ute på Brevikshalvön i östra Tyresö kommun pågår en omvandling från fritidsboende till permanentboende i olika etapper. För Entitevägen etapp 14 (Figur 1-1) ska de allmänna vägarna och VA byggas ut. I dagsläget är området ett fritidshusområde i ett mycket kuperat landskap och kommunen har planer på att erbjuda fastighetsägarna utökad byggrätt i framtiden. AFRY har fått i uppdrag att förprojektera denna etapp. Den utökade byggrätten innebär att hårdgöringsgraden kan komma att öka. AFRY har i denna utredning antagit att hårdgöringsgraden kommer vara 25 % på fastigheter vars area överstiger 2000 m<sup>2</sup> och 30 % på fastigheter vars arean understiger 2000 m<sup>2</sup>. Se avsnitt 3.1 för utförligare beskrivning av hårdgöringsgrad och markanvändning idag och efter genomförande av planen.



Figur 1-1. Planområdet inringat i rött för Entitevägen etapp 14.

### 1.1 Syfte

Detta PM syftar till att ta fram principlösningar för utformning av dagvattenhanteringen i allmän platsmark, samt att bedöma risker vid skyfall innan och efter planens genomförande samt föreslå lämpliga åtgärder för säker avledning vid skyfall. Utformningen ska även efterspegla det naturliga landskapet.

# PM Dagvatten

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

Följande underlag har legat till grund för detta PM:

- Dagvattenutredning för Inre Brevik, etapp 1, 14 och 17, Bjerking AB (rev. 2020-09-15)
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun, Tyresö kommun (u.å)
- Svenskt Vatten P110 (2016)
- Grundkarta
- Tekniskt PM Dagvatten - Fasanvägen etapp 13, SWECO (2022-11-16)
- Dagvattenutredning för Fasanvägen etapp 13, WRS (2019-08-19)
- Planritningar Entitevägen etapp 14, AFRY (2022)
- Skyfallskartering över Tyresö, DHI (2020)

### 2.2 Begrepp och enheter som ingår i beräkningar

$Q_{dim}$	= dimensionerande flöde, [l/s]
$A$	= avrinningsområdets area, [ha]
$\varphi$	= avrinningskoefficient, [-]
$i(t_r)$	= dimensionerande regnsintensitet, [l/s ha]
$t_r$	= rinntid, [min]
$A_{red}$	= Reducerad area, [ $ha_{red}$ ]
$k_f$	= klimatfaktor, [-]
$T$	= Återkomsttid, [år]
avtappning	= tillåtet utflöde, [l/s $ha_{red}$ ]

### 2.3 Tidigare dagvattenutredning inre Breviken

En tidigare dagvattenutredning har gjorts av Bjerking (2020) för inre Breviken. Den inkluderar ett större område än det som ingår i denna utredning. Det kvartersdagvatten inom etapp 14 som på grund av höjdsättningen inte kommer kunna ledas mot allmänna anläggningar inom etappen kommer i stället att rinna västerut mot etapp 13, Fasanvägen. Detta dagvatten hamnar efter dagvattenhantering i recipient Kalvfjärden.

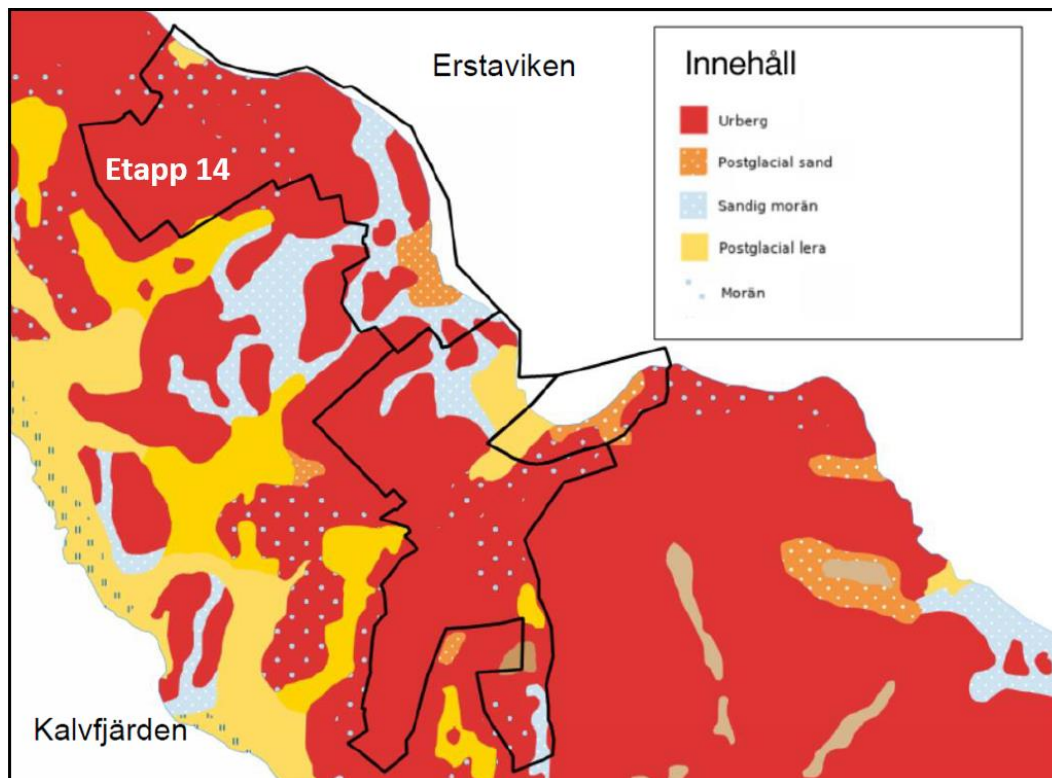
Bjerkings slutsats är att ett dike längs med Breviksvägen behöver anläggas som kan hantera större flöden än dimensionerande. Breviksvägen fungerar även som en barriär för området och utgör en viktig sekundär avrinningsväg.

#### 2.3.1 Jordarter

I Bjerkings (2020) rapport beskrivs också hydrogeologiska förhållanden enligt SGUs kartvisare. Inom planområdet (etapp 14) dominerar urberg i norr och sandig morän i söder, se Figur 2-1. Urberget i norr är till viss del överlagrat av morän. Postglacial sand förekommer i ett område i söder och lera förekommer i ett område i norr (SGU, 2023a). Enligt kartvisaren är genomsläppligheten i området generellt sett medelhög bortsett från just det mindre området i norr med lera där genomsläppligheten är låg och området med postglacial sand där genomsläppligheten bedöms vara hög (SGU, 2023b)



## PM Dagvatten

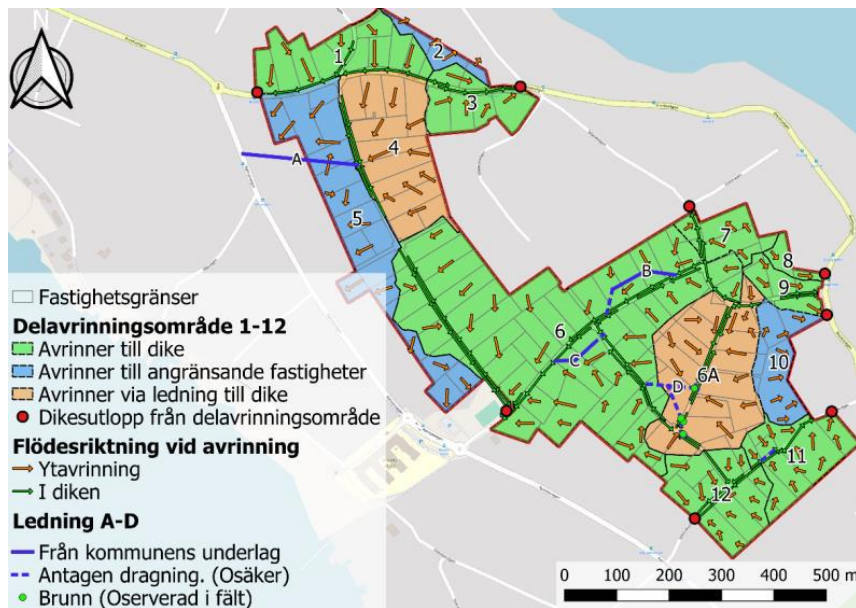


Figur 2-1. Jordartskarta från SGU (upplösning 1:25 000 - 1:100 000). Etapp 1, 14 och 17 är markerat med svart. Etapp 14, som utgör planområdet i denna utredning, är området längst norrut. Inom etapp planområdet är genomsläpligheten låg där jordarten är postglacial lera och hög där jordarten är postglacial sand. I övrigt är genomsläpligheten medelhög inom planområdet.

### 2.4 Utredning Fasanvägen etapp 13

Fasanvägen etapp 13 angränsar till väst om Entitevägen etapp 14. I utredningen för etapp 13 har det konstaterats att delavrinningsområden som angränsar till etapp 14 även har utlopp in i aktuell plangräns. Det rör sig om delavrinningsområde 3, 7, 8, 9, 10 och 11 i Figur 2-2.

## PM Dagvatten



Figur 2-2. Delavrinningsområden i etapp 13 där delavrinningsområden har flöden in till etapp 14. (Karta hämtad från Tekniskt PM Dagvatten av SWECO (2022) som är utvecklad från WRS 2019-08-01)

I Tabell 2-1 redovisas flöden, avtappning samt erforderliga magasinvolym för etapp 13 enligt SWECO:s (2022) utredning. För denna utredning är det enbart de delavrinningsområden med utlopp in i etapp 14 som är relevanta (se färgade fält i Tabell 2-1).

Tabell 2-1. Dimensionerande flöden, avtappning och erforderlig magasinvolym för respektive delavrinningsområde samt hela planområdet för etapp 13 (SWECO, 2022). Delavrinningsområde med utlopp in i etapp 14 har färgade fält.

	Q <sub>10</sub> [l/s] Befintligt	Q <sub>10</sub> [l/s] Framtida med Kf	Avtappning [l/s*ha]	Erforderlig magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
1	69	150	141	58
2	20	42	228	7
3	46	98	148	33
4	84	171	114	81
5	116	241	133	94
6	311	644	117	304
7	26	54	127	23
8	8	18	146	6
9	24	49	151	16
10	43	89	154	28
11	50	105	125	45
12	71	149	153	48
Summa	1 020	2 118	-	831

## PM Dagvatten

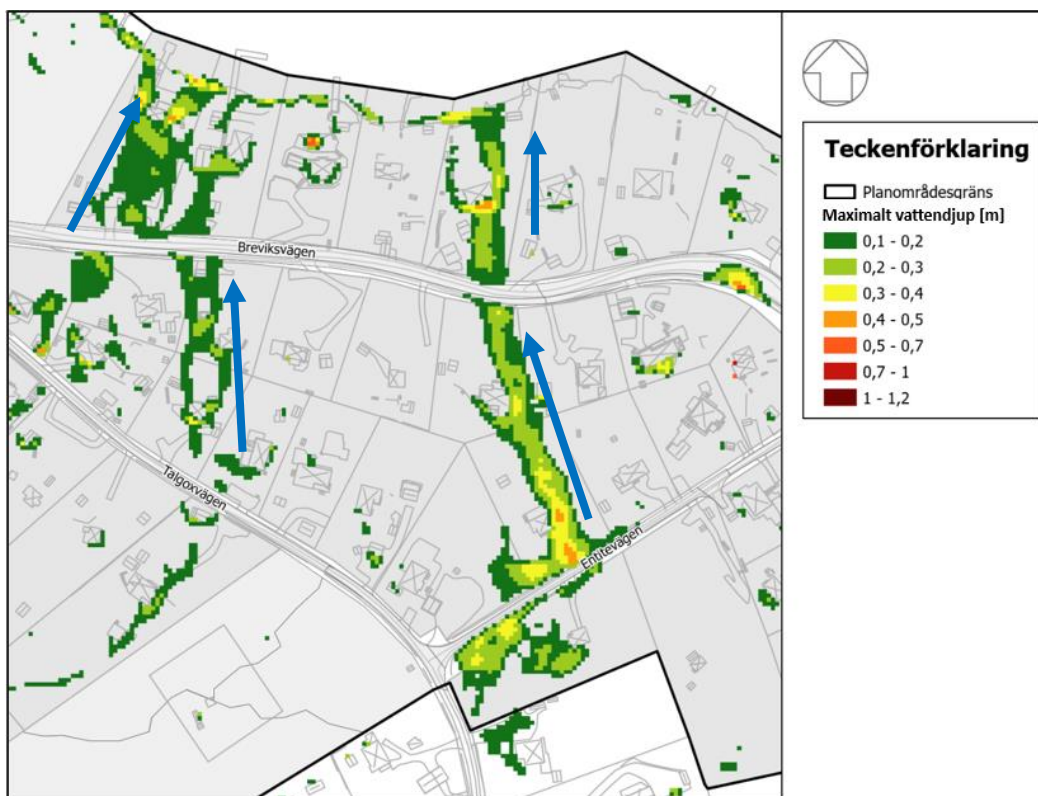
### 2.5 Befintlig skyfallskartering

AFRY har fått ta del av den skyfallskartering som har gjorts av DHI år 2020, för Tyresö kommun. Karteringen är gjord för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 och dagens höjddata och markanvändning modelleras. Modellen visar därmed ett nollalternativ, det vill säga skyfallssituationen i framtiden om ingen ändring av området görs.

I skyfallsmodelleringen har det gjorts avdrag för ett 10-årsregn. Avdraget ska spegla en antagen kapacitet i dagvattenledningsnätet som dimensionerats för att avbörda ett 10-årsregn inom hela Tyresö. Inom planområdet finns dock inga ledningar så detta blir missvisande i modellen. Modellresultatet lämpar sig trots det för analys av flödesvägar samt lågpunkter vid stora regn.

I Bilaga A redovisas modellresultatets kartering av vattendjup inom planområdet. Resultatet visar att delar av vägarna inom planområdet riskerar att stå under större vattensamlingar. Vid Entitevägen går ett avledningsstråk ned mot Breviksvägen på fastighetsmark. Stråket korsar Breviksvägen och leder vidare vattnet över fastighetsmark ned mot havet (Figur 2-3). I delar av detta avledningsstråk överstigs det maximala vattendjupet 30 cm, men generellt sett är modellerade maximala vattendjup under 30 cm.

Det finns även ett annat avledningsstråk som går genom fastighetsmark mellan Talgoxevägen och Breviksvägen. Detta stråk flödar över fastigheterna ned över Breviksvägen och vidare ned mot havet (Figur 2-3). I stråket överstigs vattendjupet 30 cm enbart i områden närmast recipienten.

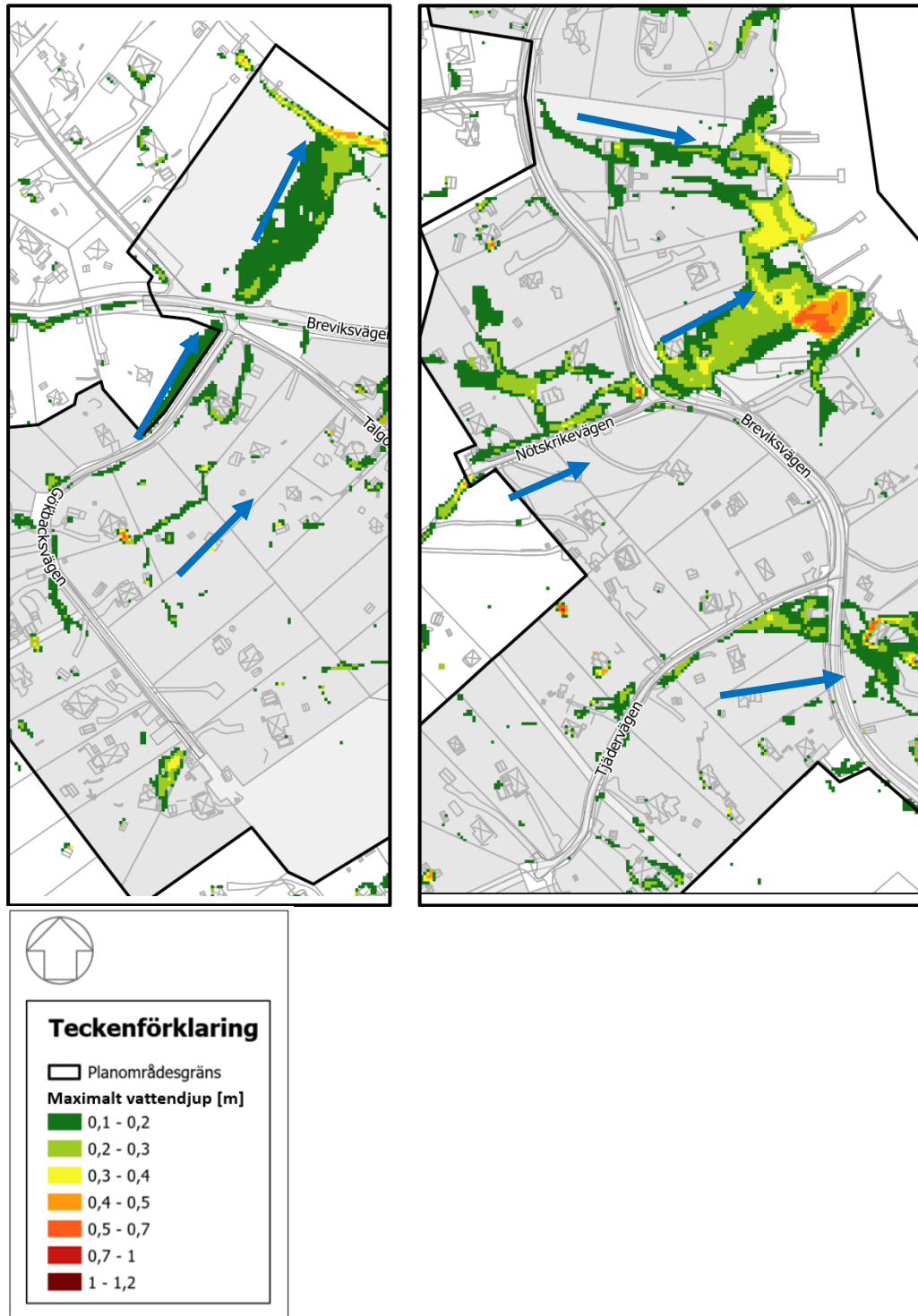


Figur 2-3. Maximalt flödesdjup vid Entitevägen, Talgoxevägen samt Breviksvägen för nollalternativet (befintlig situation vid 100-årsregn som varar i 6 h med klimatfaktor på 1,3). Blå pilar indikerar flödesriktning.



## PM Dagvatten

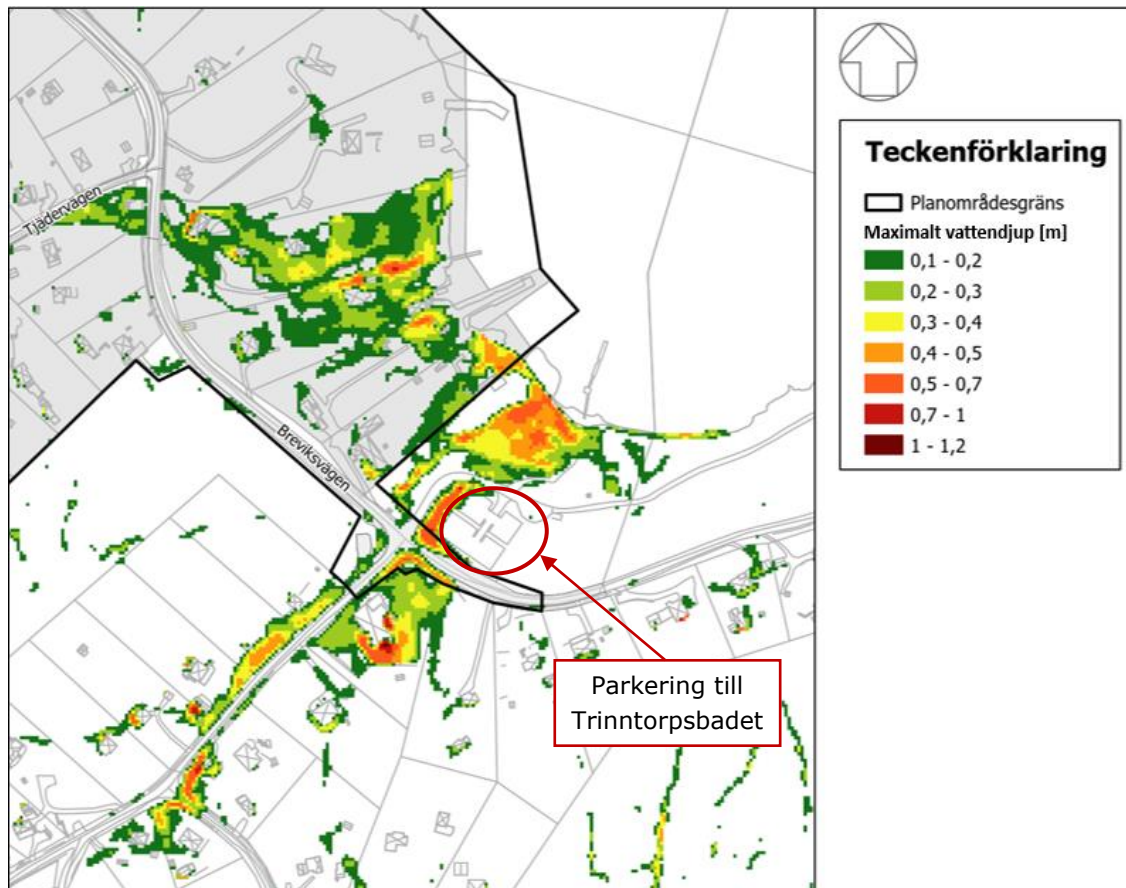
Vid Gökbacksvägen ansamlas skyfallsvatten vid korsningen mot Breviksvägen och Talgoxevägen (vänster i Figur 2-4). Vattendjupet understiger 30 cm i det översvämningsdrabbade området. Vid Nötskrikevägen och Tjädervägen ansamlas skyfallsvatten i stråk intill respektive väg. Stråken avvattnas över Breviksvägen ner mot fastigheterna på nordöstra sidan (höger i Figur 2-4).



Figur 2-4. Maximalt flödesdjup för nollalternativet (100-årsregn som varar i 6 h med klimatfaktor 1,3). Uppe TV: Gökbacksvägen. Uppe TH: Nötskrikevägen och Tjädervägen. Blå pilar indikerar på flödesriktning.

## PM Dagvatten

I korsningen vid infartsvägen till parkeringen för Trinntorpsbadet och Breviksvägen förekommer stående vatten i dikena, (Figur 2-5). Djupast vattennivå noteras i diket norr om Breviksvägen. Modellen visar ett vattendjup på ca 70 cm.



Figur 2-5. Maximalt flödesdjup för nollalternativet. Breviksvägen vid parkeringen till Trinntorpsbadet.

### 2.6 Miljö kvalitetsnormer

Planområdet hör till största del till avrinningsområdet för kustvattnet Erstaviken (SE591400-182320) och en mindre del till avrinningsområdet för kustvattnet Kalvfjärden (SE591280-182072). De båda kustvattenförekomsterna har gällande miljö kvalitetsnormer (MKN) som fastställdes 2023-05-02 mellan den tredje och fjärde förvaltningscykeln (se 3.1.1.2 och 3.1.2.3 för gällande MKN). Statusen i båda vattenförekomsterna är att de uppnår måttlig ekologisk status och att de ej uppnår god kemisk status. Den ekologiska respektive kemiska statusen i Erstaviken och Kalvfjädersn fastställdes 2021-05-04 respektive 2020-03-27. Inga grundvattenförekomster förekommer inom planområdet.

I båda vattenförekomsterna beror den måttliga ekologiska statusen på övergödning till följd av hög belastning av fosfor och kväve och att god kemisk status inte uppnås beror på att gränsvärdena för kvicksilver (Hg) och PBDE (polybromerade difenyleteter) överskrids. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrids för alla Sveriges vattenförekomster enligt Havs- och vattenmyndigheten (Vatteninformationssystem Sverige, 2021a; 2021b).

## PM Dagvatten

MKN för Erstaviken är god ekologisk status till 2027, och god kemisk ytvattenstatus. Tidsfristen för ekologisk status gäller kvalitetsfaktorerna näringsämnen och växtplankton som alla kommer från diffusa källor. Bedömningen enligt vattenmyndigheten är dock att den utslagsgivande kvalitetsfaktorn har låg tillförlitlighet, men har dock högre tillförlitlighet än övriga parametrar varför övergödning blir utslagsgivande för recipienten Erstaviken. De påverkanskällor som vattenmyndigheten listar som kan ha betydande påverkan på kvalitetsfaktorn övergödning är belastning av näringsämnen från enskilda avlopp. På grund av att tillförlitligheten i mätningarna är låg och information fattas för att genomföra åtgärder idag har tidsfristen satts. Skälet till tidsfristen är alltså kunskapsbrist. Kvicksilver och bromerad difenyleter undantas från kravet för kemisk ytvattenstatus eftersom det bedöms tekniskt omöjligt att få ner halterna till de som gäller för god kemisk ytvattenstatus.

MKN för Erstaviken är god ekologisk status till 2039, och god kemisk ytvattenstatus. Tidsfristen till 2039 för ekologisk status gäller kvalitetsfaktorn näringsämnen från den diffusa källan *jordbruk*. Även de diffusa påverkanskällorna *skogsbruk*, *enskilda avlopp* och *urban* förkommer, men dessa har en kortare tidsfrist till 2027. Tidsfristerna har satts för att det tar tid, efter att åtgärderna satts in, för vattenförekomsten att återhämta sig och god status därmed uppnås. Kvicksilver och bromerad difenyleter undantas från kravet för kemisk ytvattenstatus eftersom det bedöms tekniskt omöjligt att få ner halterna till de som gäller för god kemisk ytvattenstatus.

### 2.6.1 Avsteg från krav på 10 mm hantering

Tyresö kommun har börjat ställa krav på fördröjning och rening av motsvarande 10 mm nederbörd vid nyexploatering och större ombyggnationer. I denna utredning har kommunen dock gjort ett avsteg från detta krav. Motiveringen bakom avsteget är att området är mycket kuperat vilket genererar höga hastigheter på det avrinnande vattnet. I anläggningar med syfte att rena dagvatten sänks vattnets hastighet för att sedimentation av föroreningsämnen samt filtrering ska kunna möjliggöras. Att kombinera rening och skyfallshantering i samma anläggning är inte optimalt, speciellt inte i en anläggning placerad i skarpt lutande terräng där anläggningens primära syfte är att avleda vattnet. Styrande för reningsbehovet är recipientens miljökvalitetsnormer (MKN). Möjligheten att nå dessa ska inte försämrats i och med förändringen av planområdet. Detta krav anser kommunen är det viktigaste för dagvattenhanteringen i denna detaljplan utifrån planens förutsättningar, i stället för att tillämpa kravet om 10 mm fördröjning och rening av nederbörd inom planområdet.

Befintlig och planerad bebyggelse är markanvändningar som generellt sett genererar en relativt låg föroreningsbelastning. Det befintliga fritidshusområdet har dock enskilda avlopp vilket kan innebära ett läckage av näringsämnen. I och med den planerade anslutningen till det kommunala VA-systemet bedöms näringsämnesbelastningen till recipienten minska. I grunden finns det alltså inget stort behov av rening inom området. Där det finns möjlighet föreslås åtgärder som gynnar fastläggning av partiklar och föroreningar.

Området ligger i direkt anslutning till recipienten, dvs. inget nedströmsliggande område påverkas negativt av att 10 mm inte fördröjs innan avledning. Det är i stället av större vikt att avledningen av vattnet sker på ett säkert sätt, för att undvika översvämning och okontrollerad avrinning.

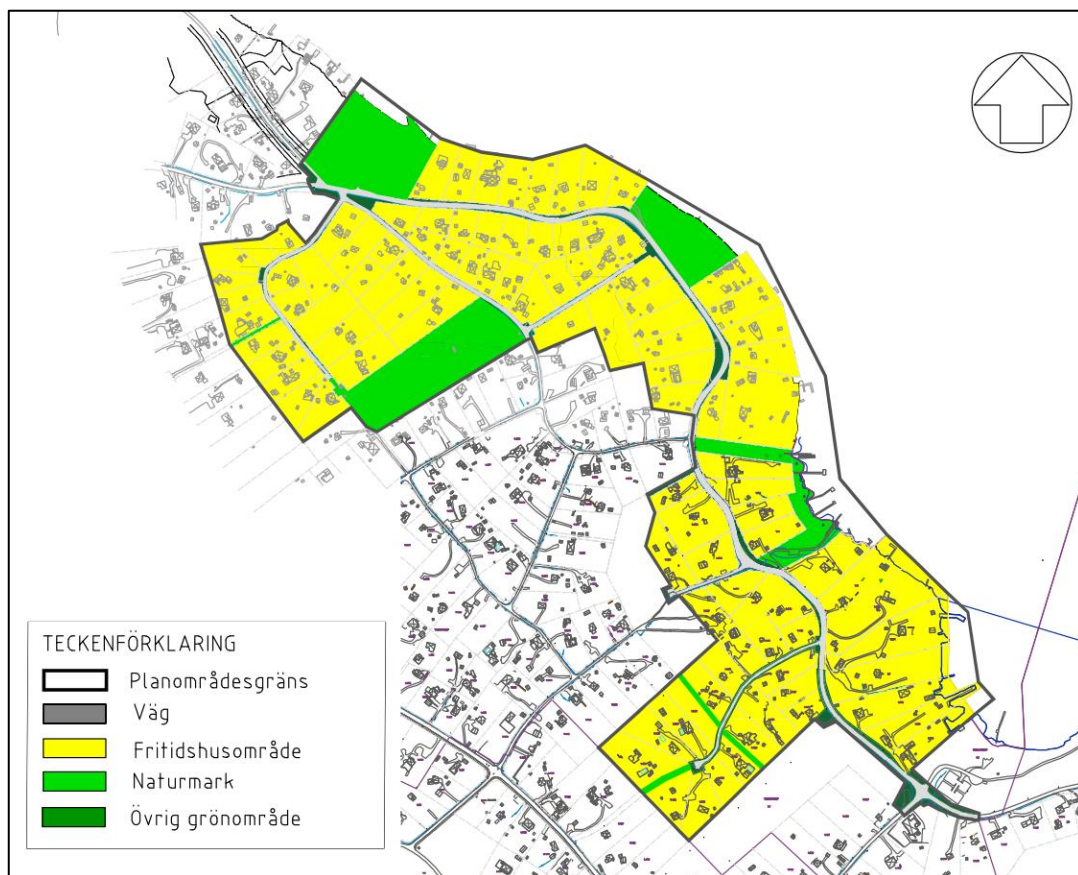
## PM Dagvatten

### 3 Dagvattenberäkningar

#### 3.1 Markanvändning

I dagsläget utgörs planområdet av fastigheter inom fritidshusområde, vägar, naturmark och övriga grönområden (Figur 3-1). Naturmarken är allmän platsmark som består av träd, gräs och annan grönska. Övriga grönområden är de grönområden mellan vägarna och fastigheterna, vilka främst består av gröna diken och slanter.

För framtida situation planeras att fastigheterna ska bli permanentboende med ett utökat hårdgörande av fastigheterna. Med ska också framkomligheten för de boende utökas i området genom breddning av vägarna samt att nya GC-vägar ska byggas.



Figur 3-1. Planområdets befintliga markanvändning.

Respektive markanvändnings area idag och uppskattad markanvändning i framtiden inom planområdet redovisas i Tabell 3-1. Kustvatten inom planområdesgränsen har borträknats.

## PM Dagvatten

Tabell 3-1. Planområdets totala markanvändning för befintlig och framtida situation.

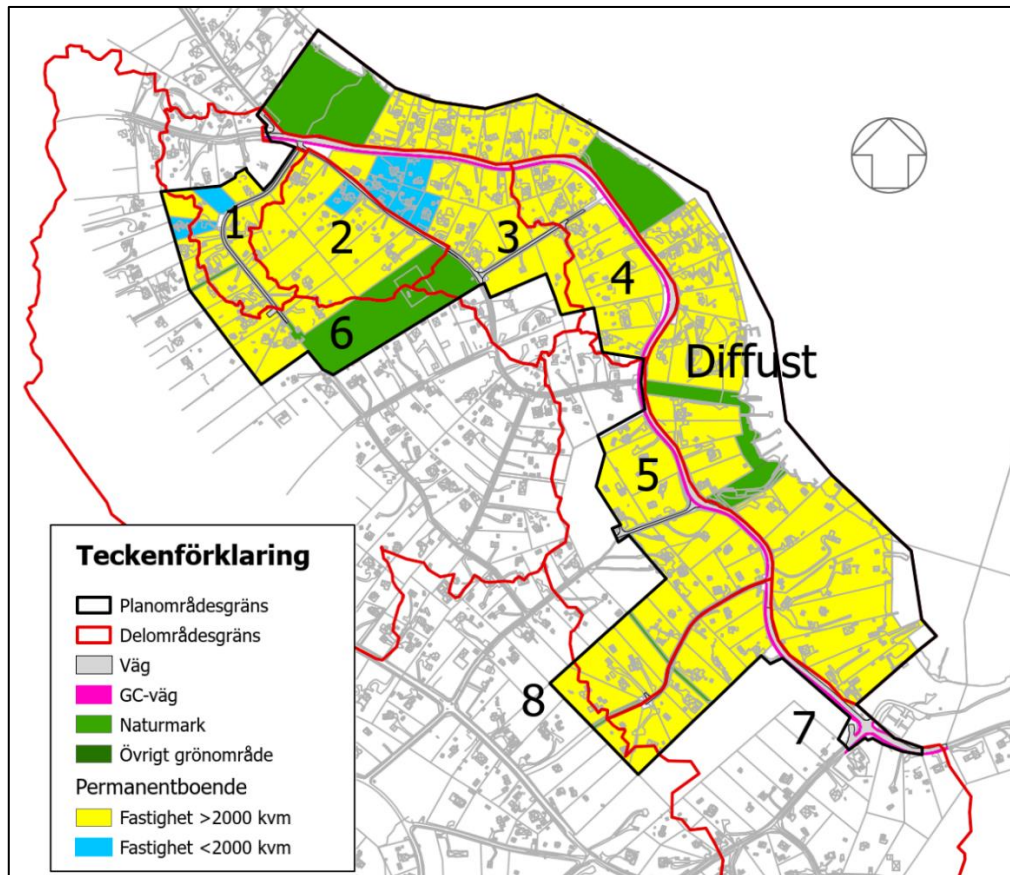
Markanvändning	Befintlig (ha)	Framtid (ha)
Fritidshusområde	38,4	-
Permanentboende	-	38,4
Väg	1,58	1,92
GC-väg	-	0,62
Naturmark	6,91	6,77
Övrigt grönområde	2,36	1,54
Total	49,2	49,2

I framtiden planeras att fritidshusområdena ska kunna bli permanentboende. Byggrätten för varje fastighet utökas så att hårdgöringsgraden kan ökas till 25 % eller 30 % av totala ytan för fastigheterna beroende på storleken på fastigheten. Fastigheter med en storlek som överstiger 2 000 m<sup>2</sup> kan hårdgöras upp till 25 % och fastigheter under 2 000 m<sup>2</sup> kan hårdgöras upp till 30 %. I dagsläget antas enbart den bebyggda ytan på fastigheterna vara hårdgjord, vilket ger en hårdgöringsgrad mellan 2 och 6 % inom fastigheterna.

Naturmarken inom planområdet är mycket kuperad med branta partier. Detta medför en snabbare hastighet på det avrinnande dagvattnet samt att en högre andel av regnet troligtvis avrinner jämfört med hur situationen hade sett ut i ett flackare område. Detta då flacka områden ger större möjlighet till inbromsning, kvarhållning och infiltration av dagvatten. För att kompensera för detta i beräkningarna har avrinningskoefficienten för markanvändning som trädgård, naturmark och övrigt grönområde justerats något för att efterlikna de platspecifika förutsättningarna inom området. I stället för att använda en avrinningskoefficient på 0,1 enligt P110 har den ökat till 0,15 för både befintlig och framtida markanvändning.

I Figur 3-2 har planområdet delats upp i olika delavrinningsområden och den framtida markanvändningen visas. Delavrinningsområdena har tagits fram utifrån terrängen och de ytliga avrinningsriktningarna med justering utifrån tekniska avrinningsområden. Området "Diffust" utgörs av mark som ligger mellan Breviksvägen och Erstaviken. Där är marken mycket kuperad och infarterna till fastigheterna lutar bort från allmänna ytor. Därmed är det svårt att ställa krav på skyfalls- och dagvattenhantering för dessa områden. I utredningen förutsätts det att dagvattnet inte renas i detta område.

## PM Dagvatten



Figur 3-2. Planområdets olika delavrinningsområden och framtida markanvändning (se även Bilaga B).

I Tabell 3-2 redovisas markanvändningen för varje delavrinningsområde enligt Figur 3-2. Med en ökning av hårdgjord yta för framtida situation ökar den sammanvägda avrinningskoefficienten för planområdet. Den reducerade arean ökar från ca 10 ha till 15 ha.

Tabell 3-2. Delavrinningsområdets olika areor samt reducerad areor för befintligt och framtida situation. Avrinningskoefficienter enligt P110 samt en justering p.g.a. mycket kuperat område.

Befintlig	1	2	3	4	5	6	7	8	Diffust	Totalt	$\phi$ (-)
Byggnadsarea (ha)	0,08	0,15	0,21	0,17	0,27	0,12	0,13	0,01	0,57	1,7	0,9
Trädgård (ha)	1,9	3,7	3,9	3,3	5,6	1,9	2,4	0,63	13,3	36,7	0,15
Väg (ha)	0,10	0,11	0,32	0,32	0,39	0,01	0,33	-	-	1,6	0,8
Naturmark (ha)	0,03	0,44	0,40	-	0,16	1,6	0,05	0,02	4,2	6,9	0,15
Övrig grönområde (ha)	0,18	0,08	0,40	0,41	0,38	0,01	0,59	-	0,31	2,4	0,15
$A_{tot}$ (ha)	2,3	4,5	5,2	4,2	6,8	3,7	3,5	0,66	18	49	-
$A_{red}$ (ha)	0,47	0,86	1,2	0,97	1,5	0,64	0,84	0,11	3,2	9,7	-
Sammanvägd $\phi$ (-) ( $A_{red}/A$ )	0,20	0,19	0,23	0,23	0,22	0,18	0,24	0,17	0,18	0,20	-
Framtid	1	2	3	4	5	6	7	8	Diffust	Totalt	$\phi$ (-)
Byggnadsarea (ha)	0,08	0,15	0,21	0,17	0,27	0,12	0,13	0,01	0,57	1,7	0,9
Hårdgörning	0,43	0,83	0,86	0,7	1,2	0,39	0,51	0,15	2,9	8,0	0,8
Trädgård (ha)	1,5	2,9	3,0	2,6	4,4	1,5	1,9	0,48	10	29	0,15
Väg (ha)	0,14	0,12	0,37	0,39	0,42	0,04	0,44	-	-	1,9	0,8
GC-väg	-	-	0,12	0,15	0,17	-	0,18	-	-	0,62	0,8
Naturmark (ha)	0,03	0,44	0,4	-	0,05	1,6	0,05	0,02	4,2	6,8	0,15
Övrig grönområde (ha)	0,14	0,07	0,23	0,19	0,29	0,01	0,3	-	0,31	1,5	0,15
$A_{tot}$ (ha)	<b>2,3</b>	<b>4,5</b>	<b>5,2</b>	<b>4,2</b>	<b>6,8</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>0,66</b>	<b>18</b>	<b>50</b>	-
$A_{red}$ (ha)	0,77	1,4	1,8	1,6	2,4	0,91	1,4	0,20	5,1	16	-
Sammanvägd $\phi$ (-) ( $A_{red}/A$ )	0,33	0,31	0,35	0,38	0,35	0,25	0,39	0,30	0,28	0,32	-

## 3.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har gjorts för de nio delavrinningsområdena för dimensionerande 10-årsregn. Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden görs med rationella metoden (Ekvation 1) enligt P110 av Svenskt Vatten (2016). Beräkningar av dimensionerande flöden görs för ett 10-årsregn och för framtida flöden medräknas även en klimatfaktor på 1,25.

*Ekvation 1. Rationella metoden inkl klimatfaktor*

$$Q_{dim} = A * \varphi * i(tr) * kf$$

- $Q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]
- $A$  = avrinningsområdets area [ha]
- $\varphi$  = avrinningskoefficient [-]
- $i(tr)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha]
- $kf$  = klimatfaktor [-]

Regnintensiteten beräknas utifrån rinntiden. I Tabell 3-3 redovisas regnintensiteten för 10-årsregn med olika rinntider. Vid beräkning av framtida flöde läggs klimatfaktorn 1,25 på regnintensiteten.

*Tabell 3-3. Regnintensiteten vid olika rinntider med och utan klimatfaktor på 1,25.*

Rinntid (min)	10-årsregn (l/s*ha)	10-årsregn med klimatfaktor (l/s*ha)
10	228	285
20	151	189
25	131	164
30	116	145

I Tabell 3-4 redovisas det dimensionerande flödet för ett 10-årsregn. Totalt ökar flödet med ca 1 300 l/s för framtida markanvändning. Ökningen beror på att andelen hårdgjorda ytor utökas samt att klimatfaktorn är medräknad i ett framtida scenario.



## PM Dagvatten

Tabell 3-4. Det dimensionerande flödet för ett 10-årsregn utifrån markanvändningen i samt regnintensiteten i Tabell 3-3. Dimensionerande flöde redovisas för befintlig och framtida markanvändning.

Delavrinnings- område	Rinnti d (min)	Befintlig		Framtid	
		A <sub>red</sub> (ha)	Q (l/s)	A <sub>red</sub> (ha)	Q + kf (l/s)
1	20	0,47	70	0,78	160
2	25	0,87	110	1,4	250
3	30	1,2	130	1,8	280
4	20	0,97	150	1,6	320
5	30	1,5	170	2,4	220
6	10	0,64	150	0,92	280
7	30	0,85	100	1,4	210
8	10	0,11	30	0,20	60
Diffust	10	3,2	730	5,0	1 100
Totalt	-	9,7	1 600	16	2 900

### 3.3 Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder har beräknats med verktyget StormTac. StormTac använder sig av typiska halter för föroreningskoncentrationer och -mängder avseende olika typer av markanvändning. Verktöget kan även beräkna reningseffekten vid val av reningsanläggning. I denna utredning har ingen beräkning av halter efter rening utförts eftersom det är komplicerat att bedöma hur stor del av dagvattnet som faktiskt kommer renas i de flacka diken och naturmarken. I stället presenteras förslag på anläggningar och deras generella reningseffekt (se kapitel 4.2, 4.2.2 och 4.3) och belastningarna förväntas minska efter rening. Då beräkningarna baseras på schablonvärden ska resultatet tolkas med försiktighet. Redovisade mängder är översiktliga och ger en indikation på vilka föroreningsbilder området har i de olika scenarierna. I denna utredning har 13 föroreningsämnen analyserats.

Planområdet består idag av fritidshusområde med enskilda avlopp. Denna typ av markanvändning har använts i StormTac för att representera hela området. Markanvändning "fritidshusområde" inkluderar även lokalgator. För framtida markanvändning har "villaområde" använts där kommunalt avloppssystem samt lokalgator är inräknat. För att efterlikna de nya hårdgöringsgraderna inom fastighetsmarken har volymavrinningskoefficienten ändrats till respektive avrinningsområdes sammanvägda avrinningskoefficient.

I Tabell 3-5 redovisas resultatet av föroreningsberäkningen för befintliga samt framtida situation för hela planområde.

## PM Dagvatten

Tabell 3-5. Föroreningsbelastningar för hela planområdet vid befintlig situation samt framtida situation utan reningsåtgärder. Röd text visar att värdet överstiger det befintliga

Ämne	Enhet	Befintlig	Framtid
			Utan rening
Fosfor (P)	kg/år	34	17
Kväve (N)	kg/år	320	150
Bly (Pb)	kg/år	0,34	0,66
Koppar (Cu)	kg/år	1,2	1,8
Zink (Z)	kg/år	4,9	7,2
Kadmium (Cd)	kg/år	0,027	0,040
Krom (Cr)	kg/år	0,14	0,28
Nickel (Ni)	kg/år	0,43	0,50
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0010	0,0011
Suspenderad substans (SS)	kg/år	3 600	3 600
Oljeindex (Olja)	kg/år	7,3	28
PAH16	kg/år	0,020	0,054
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0021	0,0023
PBDE 47	kg/år	0,000015	0,000020
PBDE 99	kg/år	0,000018	0,000025
PBDE 209	kg/år	0,0016	0,0020

Som Tabell 3-5 visar ökar belastningen av alla undersökta ämnen utom kväve, fosfor och suspenderad substans vid framtida situation jämfört med befintlig situation. Anledningen till att halterna och belastningen ökar av övriga ämnen är främst att hårdgöringsgraden ökar inom kvartersmarken inom området samt att vägarna utökas. Det beror också till viss del på att markanvändningen fritidshusområde byts till villaområde. Det är framför allt belastningen av PAH16 och olja som påverkas negativt av ändringen från fritidshus till villaområde. Typhalten av PAH16 och olja är 2,5 respektive 3,5 gånger högre för markanvändningen villaområde jämfört med fritidshusområde. Även typhalterna av bly, koppar, zink och krom är högre i markanvändningen villaområde; ca 60 %, 40 %, 50 % respektive 50 % högre. För övriga undersökta ämnen är halterna lägre eller likvärdiga för markanvändningen villaområde jämfört med fritidshusområde.

Anledningen till att belastningen kväve och fosfor i stället minskar är för att markanvändningen går från att vara "fritidsboende" till "villaområde" och därmed går från att ha enskilda avlopp till kommunala avlopp. Avloppsvatten är rikt på näringsämnen och Kommunal hantering av avloppsvatten kan ge ett bättre omhändertagande.

## PM Dagvatten

### 3.3.1 Påverkan på möjligheten att nå MKN

Det är mängden föroreningsämnen som når recipienten per år som påverkar recipientens status. Eftersom kväve och fosfor samt kvicksilver och PBDE är styrande för statusen är det viktigt att belastningen på recipienten av just dessa ämnen inte ökar.

Enligt VISS är det enbart bly (och blyföreningar) och kadmium som har observerade halter i recipienten Erstaviken. Utöver dessa ämnen är det enbart kvicksilver och PBDE som klassats. En bedömning om ökningen av kadmium och bly är acceptabel har gjorts med hjälp av Stockholm Länsstyrelses checklista (Länsstyrelsen Stockholm, 2023). I och med planens genomförande beräknas (enligt Länsstyrelsens checklista) årsmedelhalterna i Erstaviken av bly respektive kadmium öka med ca 0,065 µg/l respektive 0,0052 µg/liter. Bly och kadmium uppnår båda god status i Erstaviken och observerade halter i sediment av de båda ämnena ligger långt under gränsvärdena för respektive bedömningsgrund. Observerad halt bly och kadmium är 16 respektive 0 mg/kg TS och gränsvärdena ligger på 160 mg/kg TS respektive 2,3 mg/kg TS. Eftersom haltökningen i och med planens förändring är marginell bedöms inte halterna i sedimenten kunna öka så mycket att de överskrider gränsvärdena. Detta trots att det är olika enheter som föroreningarna uppmätts/beräknats i. Bedömningen baseras på att den marginella haltökningen rimligtvis inte kommer kunna generera halter i sedimenten som överskrider gränsvärdena. Bedömningen är således att haltökningen i Erstaviken pga planens förändring inte medför en betydande påverkan på MKN.

Belastningen av kvicksilver och PBDE kommer inte främst från dagvatten utan från atmosfäriskt nedfall. Den årliga belastningen från dagvatten bidrar därmed inte med så stora mängder. Belastningen av Hg och PBDE från dagvatten ökar, enligt beräkning, med ca 0,0001 kg per år respektive 0,0004 kg per år. Enligt beräkningar enligt checklistan ökar halten kvicksilver i recipienten marginellt på grund av planens genomförande med 0,0002 mikrogram per liter medan halterna PBDE ökar med ca 0,0005 mikrogram per liter. Både kvicksilver och PBDE har dålig status så för att beräkna ökningen i procent antas att halten ligger precis över riktvärdet. Detta ger den största möjliga procentökningen. Ökningen av kvicksilver till recipienten beräknas till högst 0,3% och ökningen av PBDE beräknas till högst 3%. Detta är så små ökningarna att det i praktiken inte skulle vara mätbart. Därmed kan planområdets utförande anses ha en försumbar effekt på kvicksilver- och PBDE-halterna och dessa ämnen bör inte påverka möjligheten att nå MKN.

Kväve och fosfor minskar i stället, med ca 53 % respektive 50 %. Belastningen av näringsämnen från dagvatten är i regel stor och denna minskning motsvarar en minskning med 170 kg per år respektive 17 kg per år (enligt beräkningar i StormTac). Planens genomförande medför alltså en ökad möjlighet att nå MKN med avseende på näringsämnen.

För att öka möjligheten ytterligare att nå MKN kan åtgärder som renar dagvatten sättas in där det är möjligt. Diken kan till exempel förses med infiltrationszoner i botten för att ge möjlighet till viss del fördröjning och rening. I kapitel 0 redovisas de lösningar som föreslås för dagvatten. För ytterligare rening föreslås översilning och rening i de delar av diken där terrängen tillåter det.

## PM Dagvatten

### 4 Principlösningar för dagvattenhantering

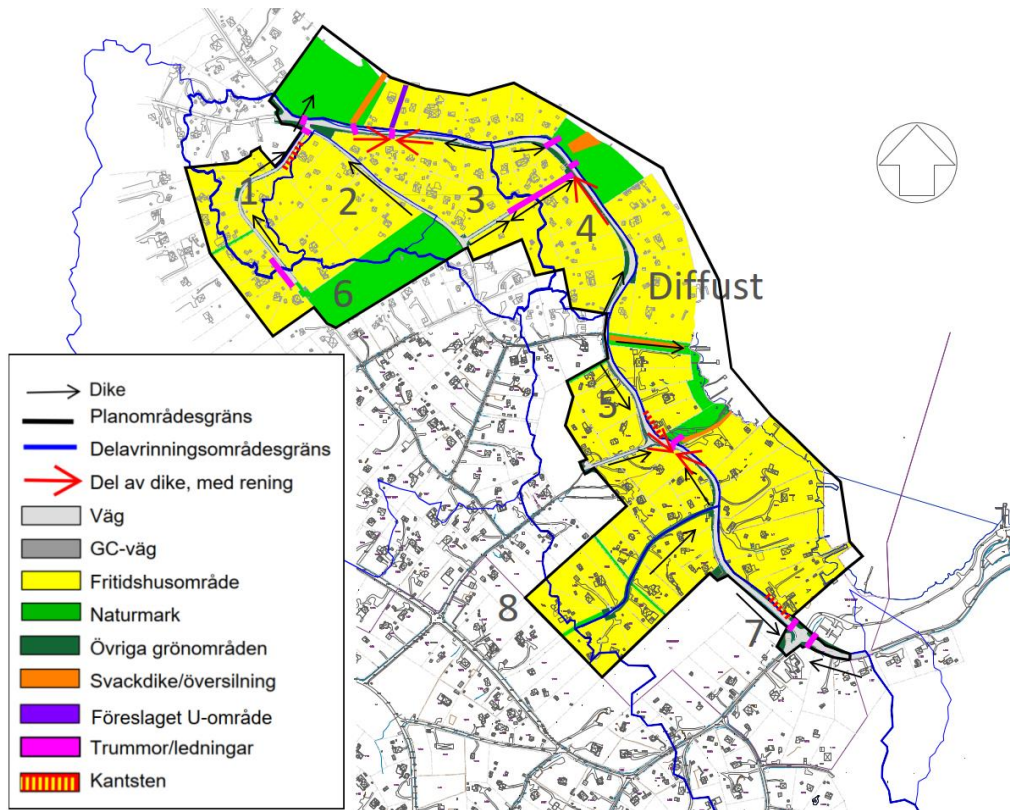
Val av platsspecifika principlösningar för dagvattenhanteringen, som ligger till grund för framtida projektering, redovisas under detta kapitel.

Syftet med föreslagna åtgärder är att på ett säkert sätt avleda stora mängder dagvatten samt att rena dagvattnet där det är möjligt. Föreslagen anläggningstyp är diken som placeras längs med vägarna inom området. Dimensionerande dagvattenflöden föreslås ledas bort i diken (se avsnitt 4.2) som främst utformas för att uppnå säker bortledning av flöden. Delar av diken ska dock, där det är möjligt, utformas så att en viss rening även kan ske i dessa (se avsnitt 4.2.1). Trummor kommer även anläggas under alla vägar och infarter som korsar vägdikena, så att dagvattnet kan fortsätta ledas i vägdiket på andra sidan. På delar av sträckorna behövs också brunnar och ledningar för avledning av dagvatten från vägbanan (se avsnitt 4.4). Det kan dessutom ske viss hantering inom naturmark för rening (se avsnitt 4.3). Trummor placeras också vid lämpliga lågpunkter för avledning av diken vid GC-vägen för vidare transport mot recipienten (se avsnitt 4.2.1). För att dagvattnet ska avledas på ett säkert sätt från diken och ledningar, mot recipienten, föreslås översilningsytor eller svackdiken på flera ställen och U-område i ett område (se Figur 4-1, eller bilaga C)

Det föreslås även vallar eller kantsten i områden där vägen inte lutar mot dike (se Figur 4-1). Detta görs för att skydda fastigheter i områden där dagvattnet idag avrinner från vägen. Med hjälp av vall/kantsten leds dagvattnet i stället till dike eller översilningsyta längre nedströms.

I Figur 4-1 (se även bilaga C) redovisas placering av U-område, svackdike/översilningsyta, kantsten och trummor/ledningar som leder bort dagvatten från diken mot recipient (vägtrummor som förbinder vägdiken med varandra visas ej). Vägdiken föreslås längs med alla vägar och är ej inritade. Däremot syns flödesriktningen (svarta pilar) i diken.

## PM Dagvatten



Figur 4-1. Åtgärdsförslag för hantering av dagvatten. Svarta pilar indikerar flödesriktning. Se även Bilaga C.

### 4.1 Lokalt omhändertagande (LOD) på fastighetsmark

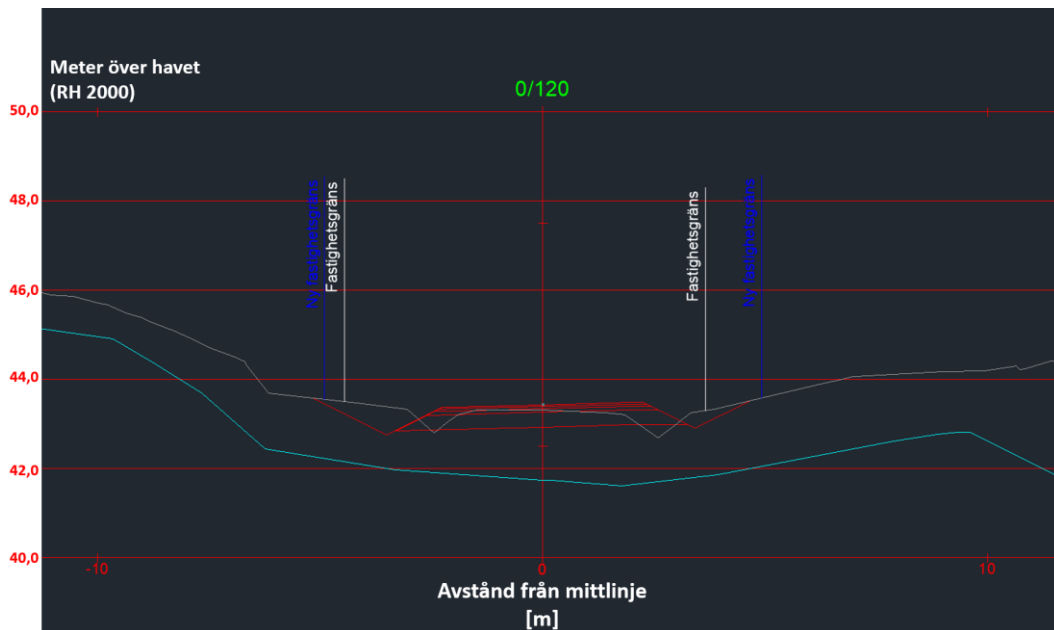
Förutom åtgärder på allmän platsmark (kapitel 4.2-4.4) förespråkas också lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) på fastigheterna; så som att takvatten och vatten från hårdgjorda ytor infiltreras på växtytor eller i skelettjordar. I Bjerking's rapport (2020) föreslås också LOD och de bedömer att det finns goda möjligheter till omhändertagande av dagvatten på fastigheterna till följd av markens geologi, redan befintlig växtlighet och tomternas storlek. För att LOD ska kunna genomföras är det viktigt att behålla genomsläppliga ytor.

### 4.2 Diken längs vägar

Diken på båda sidor om vägen är planerade för de flesta vägar där det finns förutsättning för det, inom planområdet. Dikesbredden varierar mellan 2 och 4 meter beroende på anslutande terräng. Men den bredd som dagvattnet kan hanteras i varierar generellt mellan 2-3 m. Dikenas utseende varierar längs sträckorna och har anpassats efter områdets terräng. Därför sträcker sig inte diken på båda sidor längs alla vägar. Erosionsskydd rekommenderas där risk för erosion finns. Det är främst vid utlopp från trummor eller ledningar samt vid branta fall som risken för detta är stor.

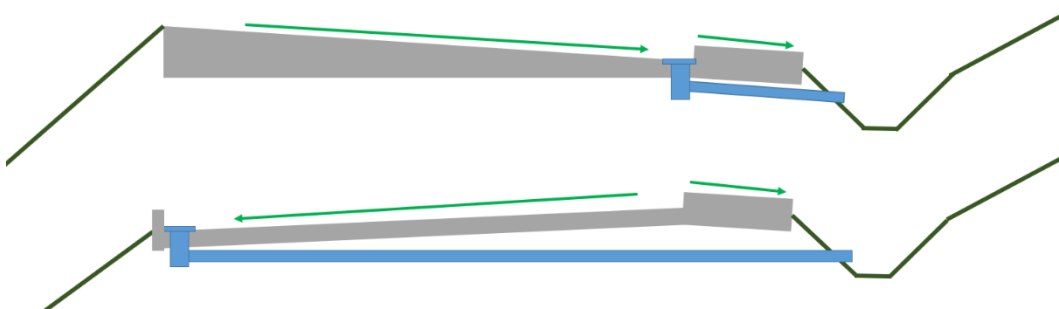
I Figur 4-2 visas hur en vägsektion och diken kan se ut (här Gökbacksvägen) visas exempel på hur sektioner med diken i alla olika vägarna kan se ut.

## PM Dagvatten



Figur 4-2. Exempel på sektion Gökbacksvägen.

Intill Breviksvägen och Tallgoxevägen går också en upphöjd GC-väg mellan väg och dike. Där det är möjligt ska vägarna skevas in mot GC-vägen. Dagvattenbrunnar med sandfång anläggs vid trottoarkanten för avledning med ledning till diket på sidan om GC-vägen (Figur 4-3 övre). I områden där vägen skevas bort från GC-vägen behövs i stället kantsten anläggas i kanten för att leda dagvatten till brunnar som leds till diket på sidan om GC-vägen (Figur 4-3 nedre). I detaljprojekteringen behöver det studeras i detalj hur detta ska göras för att få tillräckligt fall på dagvattenledningen. Om tillräckligt fall inte går att uppnå kan till exempel brunnens samt ledningarnas kapacitet ökas för att minska behovet av fallhöjd. Alternativt så kan fler brunnar och ledningar anläggas parallellt.



Figur 4-3. Illustration på dagvattenhantering med dagvattenbrunn med sandfång som avleds till dike. Övre när väg lutar mot GC-väg och undre när väg lutar bort från GC-väg.

Att urberg dominerar inom planområdet samt att det är mycket kuperat ger låga infiltrationsmöjligheter för dagvattnet. Vid utformning av diken måste därför fokus ligga på att sänka vattnets hastighet. Detta kan göras med makadamdiken där krossen blir en barriär som sänker vattnets hastighet.

Makadamdiken kan utformas med stora skärvor av kross som läggs i botten av diket. Med större fraktioner bedöms inte risken finnas för att krossen används av förbipasserande till annat. Detta skulle då kunna erhålla gott genomflöde utan att

## PM Dagvatten

dagvatten rinner över vägen och samtidigt sänka dagvattnets hastighet. Bergmaterial från schaktning och sprängning inom planområdet föreslås återanvändas till kross för diken, förutsatt att bergmaterialet är lämpligt att använda. Det får till exempel inte innehålla några förorenande ämnen eller vara sulfidhaltigt.

### 4.2.1 Trummor för avledning

Utöver diken behövs trummor för avledning mot recipienten på delar av Breviksvägen. Vid alla trumöppningar rekommenderas anläggning av erosionskydd. Vid vändplanen högst uppe på Gökbacksvägen (längst i söder) behöver en dagvattenledning för avledning av dagvatten anläggas. Vägen har en höjdpunkt innan vändplanen och med ledning samt brunn kan dagvattnet ledas genom höjdpunkten och sedan släppas i det planerade diket på sidan om vägen (se Figur 4-1 för ledningens sträckning).

### 4.2.2 Utformning för rening i flackare delar

Eftersom hela området är kuperat är det svårt att utforma diken med möjlighet till rening av dagvattnet. I anläggningar med syfte att rena dagvatten behöver vattnets hastighet sänkas för att sedimentation av föroreningsämnen samt filtrering ska kunna möjliggöras. Kombinationen av rening och skyfallshantering i samma anläggning är inte optimalt, speciellt inte i skarpt lutande terräng där anläggningens primära syfte att avleda vattnet. I vissa delar av områden har terrängen en flackare lutning och möjlighet till att kombinera anläggningen med en reningsfunktion är mer lämpad. Breviksvägen har en varierad lutning som på vissa ställen är relativt flack, varför vissa delar av dess vägdiken föreslås utformas för rening (se röda pilar i Figur 4-1). Dikena kan där eventuellt förläggas med dränledning i botten samt kross och infiltrationszoner i botten. I Tabell 4-1 visas reningseffekter som kan uppnås i krossdike enligt StormTac. För att full effekt ska uppnås behöver ytan vara väl utformad och underhållas regelbundet. Effekten varierar också beroende på hur förorenat vattnet är. Vid låga föroreningsgrader minskar effekten.

Tabell 4-1 Reningseffekt krossdike

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Reningseffekt (%)	60	55	80	65	85	85	55	65	80	60

## 4.3 Hantering på naturmark

Det finns flera naturmarksområden som klassas som allmän mark inom planområdet. Några av dessa ligger belägna nedströms de olika delavrinningsområdena. Detta gör dem lämpliga ur ett reningsperspektiv då de kan anläggas som översilningsytor, som ett sista reningssteg för dagvattnet innan det leds ut i recipienten. Eftersom naturmarken lutar ned mot recipienten föreslås anläggningar med begränsad möjlighet att kvarhålla vattnet. Möjligheten till infiltration och fastläggning av föroreningsämnen ökar vid minskad vattenhastighet eftersom det tillåter vattnet att sjunka ned i jorden i stället för att rinna av ovanpå. Föreslagna anläggningar är därför översilningsytor. Dessa anläggningstyper tar relativt stor mark i anspråk och syftet är att sprida ut vattnet över en större yta så att vattenhastigheten sänks. Det rekommenderas att vattnet från trummorna under vägarna släpps högt upp i naturmarksområdena för att möjliggöra att en så stor yta som möjligt utnyttjas för

## PM Dagvatten

ytlig, diffus avrinning. Volymen vatten som kan hållas kvar är inte dimensionerad i detta skede och en koppling till vilken nederbörds mängd som renas är inte beräknad. I Figur 4-1 redovisas de ställen där hantering på naturmark rekommenderas (se svackdiken/översilning i figuren). I Tabell 4-2 visas de reningseffekter som kan uppnås i en översilningsyta, enligt StormTac. För att full effekt ska uppnås behöver ytan vara väl utformad och vatten behöver rinna över på bred front. Ytan behöver också underhållas regelbundet. Effekten varierar också beroende på hur förorenat vattnet är. Vid låga föroreningsgrader minskar effekten.

Tabell 4-2 Reningseffekt översilningsyta

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH16
Reningseffekt (%)	40	25	55	60	50	55	45	45	20	70	80	70

För delavrinningsområde 1 och 2 kan rening i naturmark ske genom avledning i trumma under Breviksvägen. Exempelvis kan ett svackdike anläggas i naturmarken. Det behöver göras på sådant sätt att det inte spolats bort av ett skyfall men kan leda vatten kontrollerat ned till recipienten. Diket kan ha en något djupare meandring som tvingar vattnet i en längre bana samt att det sänker vattenhastigheten ytterligare. Svackdiket kan också förses med bredare partier som omger meandringen, så kallade svämplan, som vatten vid högre nederbörds mängder kan brädda ut över. Över svämplanet kan vattnet avrinna med en högre hastighet vilket medför mindre uppdämning av flöden och en säker avledning av skyfallsflöden. Hur avledningen ska utformas på bästa sätt behöver utredas vidare i projekteringskedet.

För delavrinningsområde 4 och 5 kan dagvattnet ledas via trumma ut i naturmark för översilning naturligt eller i svackdike innan det leds vidare till recipienten (se trummornas föreslagna lägen i Figur 4-1).

I delavrinningsområde 7 kan dagvatten ledas ut mot naturmark vid parkeringen till Trinntorpsbadet (se trummornas föreslagna lägen i Figur 4-1). Trummor i korsningen leder bort vattnet från planområdet och minskar risken för stående vatten på vägbanan.

### 4.4 Styrdd borrrning

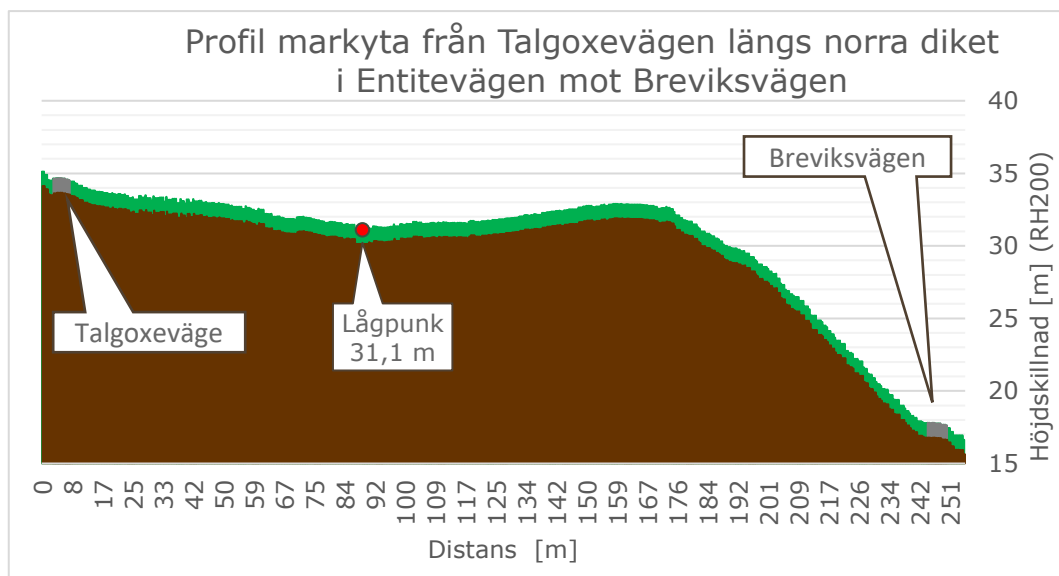
I Entitevägen finns en lågpunkt i mitten av gatan. För att minska avledningen av dagvatten på fastighetsmark och möjliggöra hantering på allmän platsmark föreslås anläggandet av en ledning som avvattnar lågpunkten i gatan. Förslagsvis utförs en styrdd borrrning under höjdpunkten som i dagsläget hindrar avrinning längs med Entitevägen ut mot Breviksvägen (se Figur 4-5). Vattnet rinner idag i stället ned genom fastighetsmarken. Det behöver utredas i kommande skede i och med en geoteknisk utredning om det är möjligt med ett schaktfritt alternativ där styrdd borrrning används för läggning av ledning längs med Entitevägen ut mot Breviksvägen (se Figur 4-4). Om det är möjligt ur geoteknisk synpunkt behöver dimensionen på ledningen säkerställas i projekteringskedet. Då kan även en analys av nytta i förhållande till kostnad utföras. Nyttan med den styrda borrrningen bedöms stor då detta medför att åtgärder på fastigheter inte behöver anläggas.



## PM Dagvatten



Figur 4-4. Illustration på riktning av avledning med hjälp av styrd borring, för dagvatten i Entitevägen ut mot Breviksvägen.



Figur 4-5. Höjdskillnaden i befintligt dike på norra sidan om Entitevägen ut mot Breviksvägen (data hämtat från SCALGO Live). Lågpunkt i dike samt gatorna Talgoxevägen och Breviksvägen utmarkerad.

Nivån i den lokala lågpunkten i diket vid Entitevägen ligger på ca 31 m medan höjdpunkten ligger på ca 33 m (RH2000). Ledningen behöver ligga på frostfritt djup på minst 1,5 m under markytan. Det skulle innebära att ledningen behöver ligga minst 4-5 m ned som djupast. Ledningen kan förslagsvis mynna ut i slänten och rekommenderas förses med erosionskydd samt en utformning som sänker hastigheten på vattnet innan det rinner vidare ned mot recipienten. En hydrogeologisk samt geoteknisk undersökning rekommenderas göras för marken i området som utreder om det är möjligt att utföra styrd borring.

Går det inte att anlägga en ledning via styrd borring (på grund av geotekniska förutsättningar) kan ytterligare ett U-område behövas mellan Entitevägen och

## PM Dagvatten

Breviksvägen för fortsatt bortledning i dike längs Breviksvägen och sedan mot föreslaget U-område i Figur 4-1.

### 4.5 Begränsning av hårdgörandet

Ytterligare en åtgärd som ger effekt på dagvattnets kvalitet är att begränsa hårdgöringsgraden ytterligare och lägga in det som en planbestämmelse. Detta leder till minskad belastning av samtliga ämnen.

## 5 Skyfallsmodellering

En skyfallsmodellering gjordes inom utredningen i oktober 2023. Markmodellen inkluderade de då projekterade vägarna inom planområdet, GC-vägen samt vägdiken. Modellen har gjorts som underlag för att studera förändringen med bredare vägar i området samt med föreslagna diken och ytterligare åtgärder i form av avvattning från vägdikena med trummor och ledningar enligt principförslaget i kapitel 0. Modelleringen har gjorts i programvaran Mike21. Modellen är en 2D-markhöjdmodell som ger en översiktlig bild av den ytliga avrinningsituationen i området. Regnet som lagts in i modellen är ett CDS-regn (Chicago design rain) som varar i 6 timmar och har återkomsttiden 100 år. Klimatfaktorn som använts är 1,3.

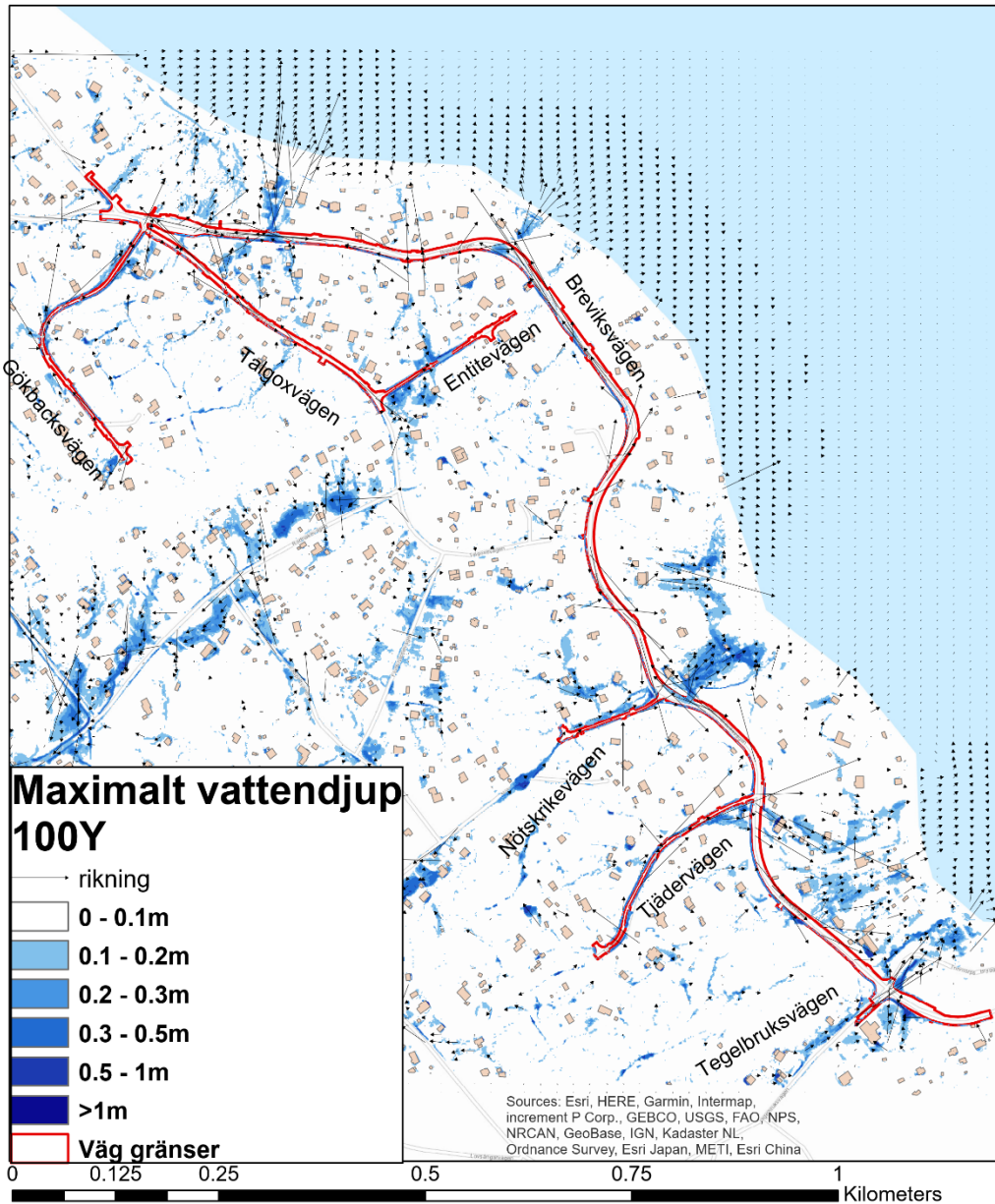
Den skyfallsmodellering som har utförts inom ramen för detta projekt utgår från samma underlag och förutsättningar som modellen för Tyresös modell för nollalternativet bortsett från några viktiga skillnader och tillägg (se kapitel 2.5 för befintlig modell). Skillnaderna mellan modellerna och tillägg i Afrys modell för framtida scenario listas nedan:

1. Fler kända brunnar och trummor har lagts in i Afrys modell för det framtida scenariot
2. I modellen för framtida nollalternativ har ett avdrag gjorts för ledningsnätet motsvarande ett 10-årsregn. I Afrys modell för det framtida scenariot har inte detta avdrag gjorts eftersom det inte finns några ledningar inom området.
3. Förprojekterade gator har ersatt befintliga inom etapp 14 i Afrys modell i det framtida scenariot
4. Förprojekterade diken har lagts in i Afrys modell för framtida scenario
5. Förprojekterade trummor har lagts in under alla infartsvägar för att koppla samman diken på var sida om respektive väg i Afrys modell.
6. Åtgärder i form av trummor och ledningar (inklusive styrd borrning) som avvattnar vägar eller diken mot recipienten (se trummor/ledningar i Figur 4-1 för placering av dessa) har lagts in i Afrys modell för framtida scenario.

Resultatet av den nya karteringen, i form av översvämmade områden och flödesriktningar visas i Figur 5-1, och även i bilaga E. Flödespilarnas längd indikerar flödes hastigheten, där längre pilar motsvarar högre flöden och vice versa.

# PM Dagvatten

Figur 5-1

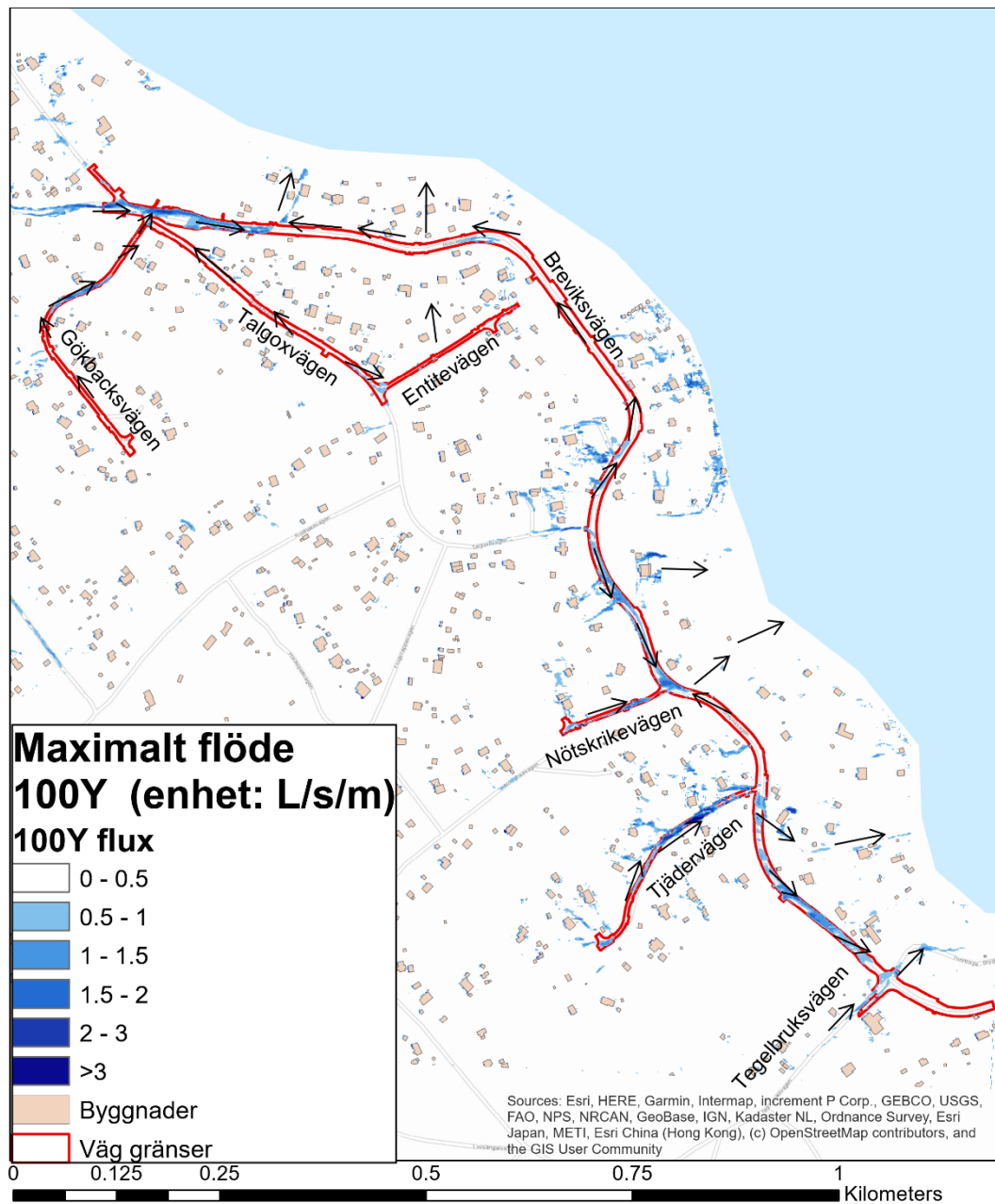


Figur 5-1. Översvämmade områden vid 100-årsregn (som varar i 6 timmar med klimatfaktor 1,3) samt flödesriktningar (pilar) för framtida scenario. Kartering av AFRY 2023.

Som figuren visar uppstår, även efter modellerade åtgärder, områden med stående vatten, varav fyra områden är på vägbanan; tre på Breviksvägen och en på Entitevägen. I kapitel 5.1 presenteras hur detta kan åtgärdas.

I Figur 5-2 visas maximala flöden som uppkommer vid ett 100-årsregn med varaktighet 6 timmar (med klimatfaktor 1,3), tillsammans med flödesriktningar. För mer detaljerade flödesriktningar, se Figur 5-1 eller bilaga D.

## PM Dagvatten

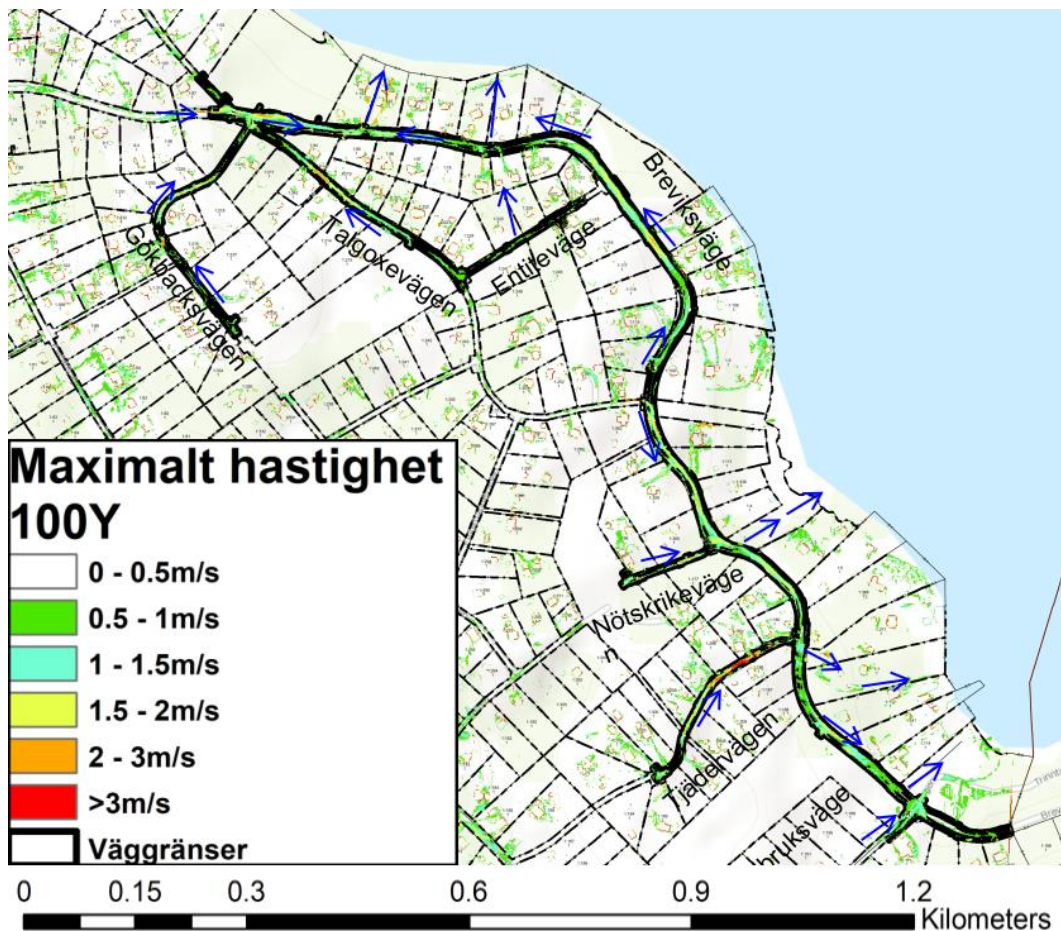


Figur 5-2. Flöden och riktningar (flödespilar) på vägar vid modellerat 100-årsregn (6 timmars varaktighet).

Som Figur 5-2 visar är flödena generellt högre på vägarna än på omgivande markytor.

I Figur 5-3 visas maximala hastigheter som uppkommer vid framtida 100-årsregn (klimatfaktor 1,3) som varar i 6 h, tillsammans med flödesriktningar längs vägarna och i diken. För mer detaljerad flödesriktning, se Figur 5-1 eller bilaga D.

## PM Dagvatten

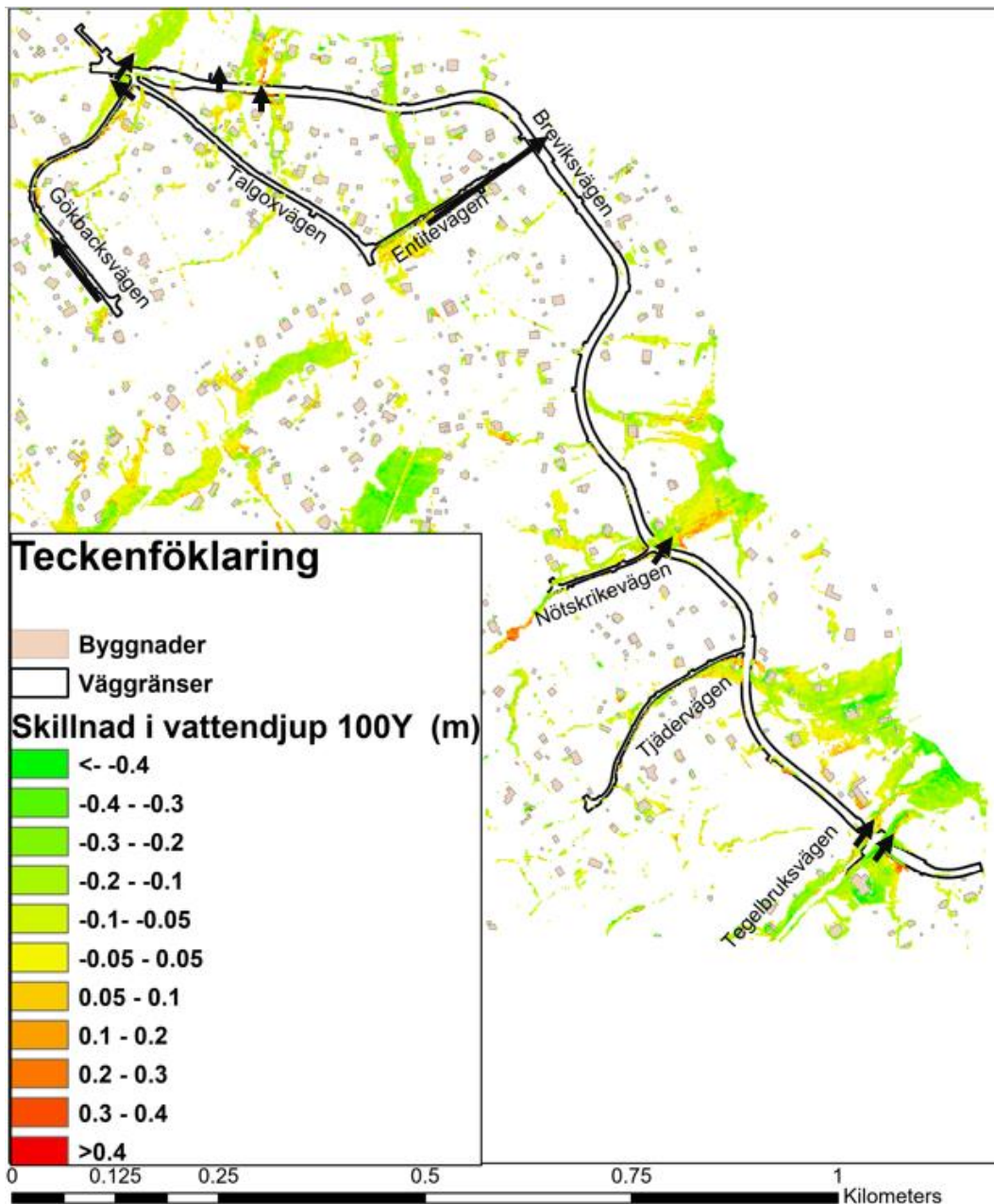


Figur 5-3. Skyfallsvattnet hastighet och riktning (flödespilar) på vägar vid modellerat 100-årsregn för framtida scenario (med 6 timmars varaktighet, klimatfaktor 1,3).

Som Figur 5-3 visar är de högsta hastigheterna på skyfallsvattnet generellt högre på vägarna än omgivande mark. Höga hastigheter korrelerar också med höga flöden (se Figur 5-2). De högsta hastigheterna på vägarna är sällan högre än 1,5 m/s men ofta över 0,5. Enligt Stormtac föreligger erosionsrisk vid hastigheter över 0,4-0,5 m/s. Som figuren visar gäller detta på nästan alla vägsträckor på samtliga vägar. Detta bör beaktas vid fortsatt projektering av vägarna samt vid framtagande av drift och underhållsplaner.

I Figur 5-4 visas skillnaden i vattendjup mellan nollalternativ och framtida scenario. Figuren illustrerar på en översiktlig nivå effekten av föreslagna åtgärder. Vattendjup som är mindre i det framtida scenariot redovisas som negativa djup (-) och djup som är större i det framtida scenariot redovisas som positiva djup (+). Observera att jämförelsen sker mellan två modeller som inte använt samma förutsättningar, varför jämförelsen enbart bör tas som en indikation på var nivåerna bör öka respektive minska.

## PM Dagvatten



Figur 5-4. Skillnader i vattendjup modellerat för framtida scenario jämfört med nollalternativet. Ett negativt djup (-) innebär att djupet i framtida scenario är lägre än i nollalternativet. Positivt djup (+) innebär att djupet i framtida scenario är större än i nollalternativet. Svarta pilar visar var modellerade trummor för avvattning av diken samt ledning med styrd borring är placerade.

Som Figur 5-4 visar är djupet generellt lägre i Afrys modell för planerat framtida scenario jämfört med nollalternativet. Även utbredning av de översvämmade områdena är generellt mindre i Afrys modell. Skillnader mellan modellerna finns alltså i flödesdjupen och utbredningen. En del av skillnaden ligger också i att modellen för nollalternativet gör ett avdrag på 10-årsregnet. I modellen görs detta avdrag innan vattnet hamnar på marken, det medför att en mindre mängd nederbörd hanteras i systemet vilket kan ge missvisande resultat. Generellt sett visar åtgärderna en positiv effekt i området med en mer kontrollerad avrinning och en minskad avrinning över fastighetsmark. Denna förbättring beror till stor del på att de projekterade diken och

## PM Dagvatten

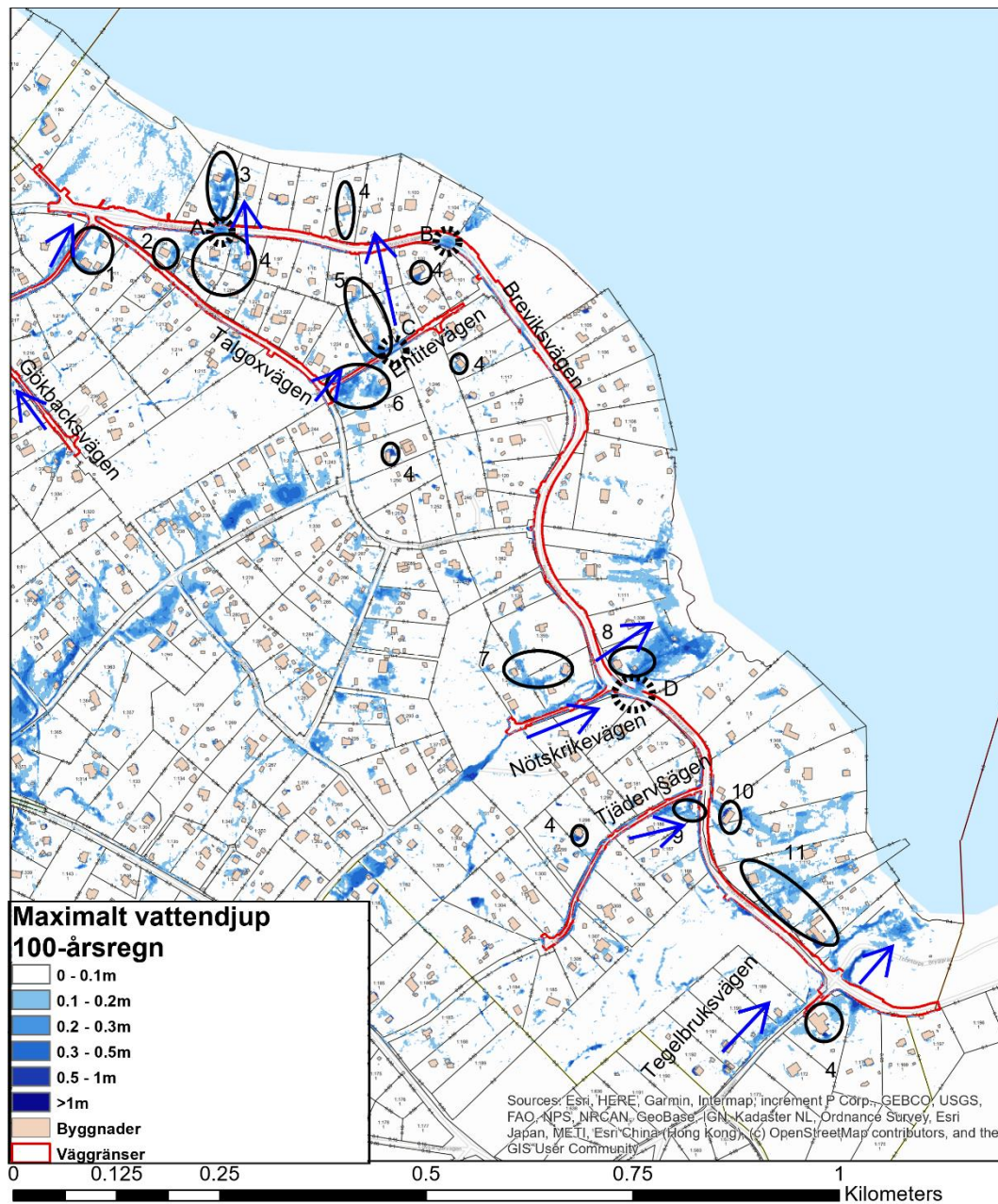
ledningarna är anpassade för att rikta dag- och skyfallsvatten mot diken placerade längs med vägarna, vilket minskar flödet och avrinningen över fastigheterna.

På vissa ställen syns dock en ökning av vattendjup. Detta beror troligen generellt på att avdrag för ledningar (dimensionerade för 10-årsregn) inte gjorts i Afrys modell av planerat framtida scenario samt att vattnet medvetet styrts mot flertalet av dessa områden

### 5.1 Skyfallshantering

Utifrån resultaten av modelleringen (som visats i Figur 5-1, Figur 5-2 och Figur 5-3) har problemområden inom etapp 14 identifierats. Problemområden är sådana områden där vatten blir stående på vägbanan eller intill byggnader på fastigheter. Dessa områden visas genom inringade områden respektive inringade, streckade områden i Figur 5-5. 15 områden (1-11 i Figur 5-5) med stående vatten på fastighet och 4 områden (A-D i Figur 5-5) med översvämmad vägbanan har identifierats. Förslag på hur detta kan åtgärdas visas senare i kapitlet i form av en punktlista. Observera alltså att alla föreslagna åtgärder inte är modellerade och effekten av dessa syns alltså inte i Figur 5-5.

## PM Dagvatten



Figur 5-5. Översvämmade områden vid 100-årsregn (som varar i 6 timmar) för framtida scenario, tillsammans med flödesriktningar (pilar). Inringade områden visar identifierade problemområden på fastigheter. Kartering av AFRY.

För att skapa goda flödesvägar vid skyfall behöver föreslagna åtgärder detaljstuderas så att de utformas för att kunna avleda stora flöden vid behov.

Hantering av skyfall kan göras dels genom begränsningar av byggrätt med exempelvis prickmark längs med identifierade viktiga lågstråk, dels genom tekniska lösningar, så som att ändra dimensioner av ledningar och brunnar med mera för att underlätta avvattningen av exempelvis vägbanorna. Begränsningen i byggrätt kan behövas på grund av det kuperade och bergiga landskapet som förhindrar att lämpligt lösa en hantering enbart inom allmän platsmark.



## PM Dagvatten

Principförslag för skyfallshanteringen kopplas till problemområdena i Figur 5-5 och listas nedan. Observera att dessa åtgärder inte är modellerade och effekten av dessa syns alltså inte i Figur 5-5:

1. Små lokala lågpunkter leder till problem på fastigheten till följd av avrinning från själva fastigheten. Detta ansvarar fastighetsägaren för och detta kan åtgärdas genom bortledning. Det kan också behöva säkerställas i planen att ingen bebyggelse uppförs där översvämning sker längs med vägen.
2. Hit avrinner skyfallsvatten till lokal lågpunkt. Skyfallsvattnet kommer delvis från Talgoxevägen. Inom fastigheten ansvarar fastighetsägaren för att leda bort vattnet på ett säkert sätt. Hantering av skyfallsvatten från allmänna ytor säkras i diken som höjdsätts lägre än omgivande markytor.
3. I detaljplanen behöver det säkerställas att del av fastighet med flödesstråk inte bebyggs. Förslagsvis kan ytan utformas som en nedsänkt yta i form av svackdike eller översilningsyta dit vattnet fortsatt leds. Översvämmade fastigheter kan då med fördel skapa bortledning mot ytan.
4. Vatten ställer sig vid fastigheter i lokala lågpunkter. Avrinning mot lågpunkterna sker från fastighetsmark. Detta kan åtgärdas av fastighetsägare genom bortledning. (ta bort 5, 7, 14, 19 (samt 1 och 10-11?))
5. Vatten ställer sig på fastigheteer i lokal lågpunkt. Delvis kommer vattnet från fastigheten men även från Entitevägen. Vatten från den egna fastigheten ansvarar fastighetsägaren för själv. För övrigt vatten föreslås att dimensionen på brunn och ledning i Entitevägen (styrd borrning) utökas för att avleda mer vatten. Även diket intill Entitevägen kan utökas så att vattnet kan fördröjas innan det leds in i ledningen (styrd borrning). Om detta inte går att genomföra på grund av geotekniska egenskaper kan skyfallsvatten från vägen ledas om till föreslagen begränsningi byggrätt (exempelvis prickmark) där vattnet leds vidare mot dike i Breviksvägen (se Figur 5-6). Vid skyfall kommer dagvattnet avledas ytligt och följa den naturliga lutningen. Det är därför viktigt att prickmarken placeras och utformas så att vattnet leds dit. Hur detta görs behöver utredas i senare skede
6. Större område som översvämmas. Det kan åtgärdas av fastighetsägare genom bortledning. Eventuellt kan det säkerställas i plan att området inte bebyggs.
7. Här ställer sig vatten vid fastigheten i lokal lågpunkt. Vattnet avrinner mot lågpunkten från fastighetsmark och kan åtgärdas av fastighetsägare genom bortledning. Eventuellt kan det säkerställas i plan att området inte bebyggs.
8. Hit kommer delvis vatten från vägen enligt Afrys modellering. En ledning under Breviksvägen mot befintligt dike i naturmark på fastighet 1:1 föreslås. Förprojekterad ledning eftersträvade denna lösning vilket skulle ge effekt i modelleringsresultatet. Ledningen behöver dock riktas om och förlängas samt att det befintliga diket kan behöva röjas för att tillfredsställande avledningsförmåga ska kunna säkras. Det befintliga diket behöver också ses över så att det har tillräckligt god kapacitet för att kunna avleda de flödena. Troligen kan det behöva rensas. Regelbunden skötsel behövs för att god kapacitet ska kunna bibehållas. Det behöver också säkerställas i plan att marken som översvämmas inte bebyggs.
9. Diket i söder svämmas över mot fastigheten (1:186). För att åtgärda detta föreslås en trumma från det södra diket under Tjädervägen till det norra vägdiket för fortsatt bortledning. Detta för att minska avrinningsområdet från söder. Alternativt kan flera mindre trummor anläggas om tillräcklig täckning, samt lämplig lutning och anslutning i diket, inte kan uppnås med för stor

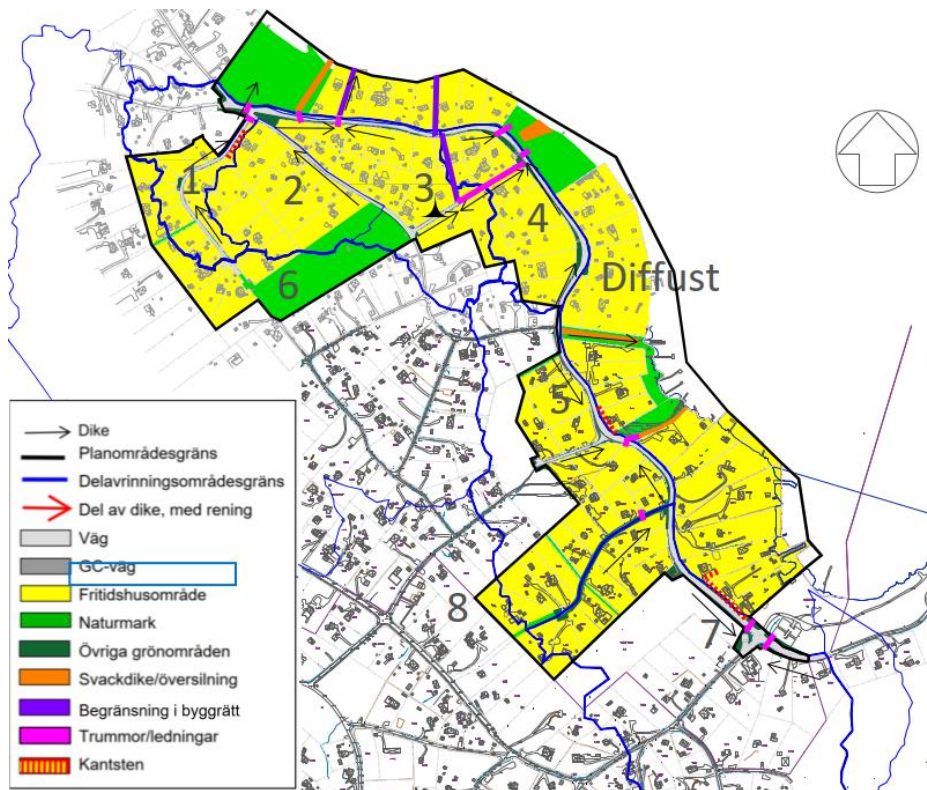
## PM Dagvatten

trumdimension. Ett annat alternativ är att lägga en längre ledning i vägen mot norr eller söder för att öka avledningskapaciteten. Detta kan även förbättra för område 10. Det behöver säkerställas i plan att marken som översvämmas inte bebyggs, alternativt att krav ställs på ny höjdsättning, så att lågpunkter försvinner, om området ska bebyggas.

10. Dagvatten från vägen avrinner mot fastigheten. Detta kan förslagsvis åtgärdas genom att en kantsten anläggs längs med Breviksvägen samt att en mindre, körbar, kantsten anläggs vid infartsvägar. En avvägande del av det stående vattnet skapas dock på grund av avrinning på fastigheten. Det är upp till fastighetsägaren att åtgärda genom höjdsättning och bortledning (avser fastighet 1:271).
11. Kantsten och körbar kantsten föreslås anläggas öster om Breviksvägen för att skyfallsvatten inte ska avrinna in mot fastigheterna. Detta avser fastighet 1:112, 1:114 och 1:341.
  - A. Vatten ställer sig på vägbanan som djupast ca 0,31 m. Framkomlighet för utryckningsfordon måste säkerställas (se avsnitt 5.1.3). Gör dimensionerna på brunn med tillhörande ledning samt trumma under vägen större så att vattnet avrinner även vid 100-årsregn. Rekommendationen är även att föreskriva U-område för hantering av dagvatten i plankartan (avser samma område som föreslås i punkt 3). Där föreslås ett svackdike för hantering av skyfall. Eftersom risken finns för stående vatten rekommenderas också att vägarna förstärks här.
  - B. Vatten ställer sig på vägbanan som djupast ca 0,30 m. Framkomlighet för utryckningsfordon måste säkerställas. Öka dimensionen på brunn och ledning under vägen så att vattnet avvattnas med högre avbördningsförmåga. Det minskar risken för uppdämning vid brunnarna och översvämning i lågpunkten. Eftersom risken finns för stående vatten rekommenderas också att vägarna förstärks här.
  - C. Vatten ställer sig på vägbanan som djupast ca 0,17 m. Öka dimensionen på brunn och ledning från Entitevägen (styrd borring). Eftersom risken finns för stående vatten rekommenderas också att vägarna förstärks här
  - D. Vatten ställer sig på vägbanan som djupast ca 0,22 m. Säkerställ att ledningen släpps i det befintliga diket. Se även över diket så att det har optimal funktion. Det kan till exempel behöva rensas. Eventuellt kan dikesfåran även behöva utökas för att tillräcklig kapacitet ska uppnås. Eftersom risken finns för stående vatten rekommenderas också att vägarna förstärks här

I Figur 5-6 redovisas förslag på åtgärder för skyfallshantering (inringat) tillsammans med föreslagna lösningar för hantering av dagvatten. Placering av prickmark (eller annan begränsning i byggrätten), svackdike, översilningsyta, kantsten och trummor illustreras. Vägdikey längs med alla vägar är ej inritade, däremot syns riktning (svarta pilar) på dikena och avrinningsvägar ned till recipienten för både dagvatten- och skyfallshantering.

## PM Dagvatten



Figur 5-6. Åtgärdsförslag för hantering av skyfall. Svarta pilar indikerar flödesriktning. Se även bilaga D.

### 5.1.1 Begränsning i byggrätt

För att minska risken för översvämmade byggnader rekommenderas det att begränsningar i byggrätten föreskrivs i plankartan på tre ställen (se Figur 5-6). I dessa områden får inte byggnader uppföras. Ett område föreslås i lågstråket mellan Entitevägen och Breviksvägen, detta går över fastighetsmarken. Direkt nedströms detta område (norr om Breviksvägen) kommer det i sin tur behövas ytterligare begränsningar i byggrätten för att möjliggöra en tryggad avledning av vattnet vidare mot havet. Väster om diket behövs också ett sådant område. I dessa områden rekommenderas det att anlägga diken/lågstråk för att kunna styra skyfallsvatten ned mot havet på ett mer kontrollerat sätt.

Om det inte går att lägga ledning (styrd borrning) mellan Entitevägen och Breviksvägen till öster (se kap 4.4) behöver den föreslagna prickmarken i stället anläggas som U-område för avledning av dagvatten.

## PM Dagvatten

Fastigheter som föreslås få begränsningar i byggrätten (såsom prickmark) enligt figur 5-6 är följande:

- Trinntorp 1:225
- Trinntorp 1:98
- Trinntorp 1:99
- Trinntorp 1:13
- Trinntorp 1:9
- Trinntorp 1:10
- Trinntorp 1:11

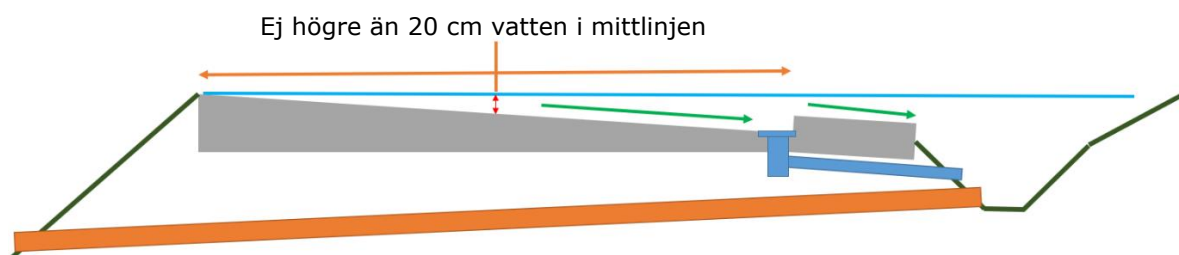
### 5.1.2 Information om skyfallsskydd vid nybyggnad

För att minska risken för att vatten blir stående mot byggnader kan information ges ut till fastighetsägare om planering vid ny- eller ombyggnationer. Det som behöver belysas är bland annat vikten av fall från fasaderna för att minska risken att vatten ställer sig mot dessa, samt att det inte bör bebyggas inom lågpunkter eller längs flödesvägar inom fastigheten. Görs detta ändå kan nya lågpunkter och flödesvägar behövas skapas för att minska risken för stående vatten mot fasader eller fuktskador till följd av stora flöden.

### 5.1.3 Framkomlighet för räddningstjänst

I utredningen har antagits att vatten på vägbanan får ställa sig max 20 cm djupt där räddningsfordon ska ta sig fram. Detta antagande har gjorts i samråd med kommunen.

För Breviksvägen som har en GC-väg mellan dike och väg behöver kantstenen mot GC-banan läggas på en lägre nivå än mittlinjen i vägbanan. Detta medför att skyfall kan avrinna ytligt ned mot vägdiket (Figur 5-7). Trummor under Breviksvägen behöver kunna avleda större delen av även skyfallsvattnet Detta för att kunna få bort skyfallsvatten från diket utan att det okontrollerat börjar svämma över vägen mot de nedströmsliggande fastigheterna. Det rekommenderas att samtliga trummors utlopp förses med erosionsskydd.



Figur 5-7. Illustration på skyfallshanteringen i Breviksvägen. Tanken är att vattennivån på vägen inte får överstiga 20 cm vid mittlinjen för att räddningstjänst ska kunna ta sig förbi på andra körfältet.

Körbanans tvärsektion i Breviksvägen kommer ha en generell höjdskillnad på 16 cm. När brunnarna i gatan bräddar vid intensiv nederbörd breder vattnet ut sig över vägbanan. I lågpunkter där vägbanan är skevad mot GC-banan och där vägbanan enbart avvattnas via brunnar finns därmed en risk att delar av vägbanan översvämmas vid hög nederbörd. Utbredningen av översvämningsområdet över vägbanan beror i dessa fall på höjden på GC-banans kantsten som utgör en barriär för den ytliga avrinningen mot diket. Rekommendationen är att vägbanans mitt ligger på

## PM Dagvatten

en högre nivå än kantstenen längs med GC-banan. Eftersom risken finns för stående vatten rekommenderas också att vägen förstärks här.

### 6 Slutsats

Möjligheten att nå MKN bedöms inte minska i och med planens genomförande eftersom mängden näringsämnen som når recipienten från planområdet och som är recipientens primära problem minskar betydande. Dagvatten är också en stor källa till belastningen av näringsämnen i recipienten. Samtidigt är planens påverkan på recipientens halter, av de ämnen vars belastning ökar, så pass liten att den inte bedöms påverka MKN negativt. Detta enligt beräkningar enligt Länsstyrelsen Stockholms (2023) checklista. Till detta tillkommer även föreslagen rening i diken och naturmark samt LOD på fastighetsmark, vars reningseffekt inte har inkluderats i beräkningarna. I utredningen har antagandet dessutom gjorts att flöden som leds in i planområdet från andra etapper inte hanteras. Det antas alltså att övriga etapper inte har någon befintlig eller planerad dag- och skyfallshantering vilket troligen inte stämmer. Även övriga etapper bör hantera sitt dag- och skyfallsvatten och det bör beaktas i kommande etapper. Hårdgöringsgraden inom planområdet är begränsad. Om hårdgöringsgraden ytterligare begränsas skulle det ge positiv effekt på dagvattnets kvalitet.

Skyfallshanteringen är komplex i området på grund av det mycket kuperade och bergiga landskapet. Stora lutningar leder till att det är svårt att utforma anläggningar för rening i diken. Särskilt när det samtidigt är viktigt med säker bortledning av dagvattenflöden. Därför rekommenderas bara vissa delar av dikena, där lutningen är mindre, utformas med reningsfunktion. Där kan dikena förläggas med kross och infiltrationszoner med dränledning i botten.

I utredningen frångås kravet på fördröjning och rening av 10 mm nederbörd då det är för kuperat för att kunna klaras. I stället är systemet utformat ur ett flödesperspektiv där reningen förlagts till de mer flackare dikessektionerna som utformats för infiltration och fastläggning, samt att utsläpp sker genom en översilning över naturmark innan vattnet når recipienten.

Enligt den flödesmodellering som gjorts av Afry för framtida scenario förbättras skyfallssituationen generellt sett, i jämförelse med den tidigare modell som har gjorts för nollalternativet. Nollalternativet innefattar DHI:s modell över Tyresö. Observera att jämförelsen sker mellan två modeller som inte använt samma förutsättningar, varför jämförelsen enbart bör tas som en indikation på var nivåerna bör öka respektive minska.

Modellresultatet indikerar att föreslagna dikessträckor, ledningar och trummor har en positiv effekt på dagvatten- och skyfallssituationen inom området. Därtill rekommenderas U-område och begränsning av bygggrätten, så som prickmark, på vissa platser för att säkerställa att bortledning av vattnet sker på ett säkert sätt. För skyfallshanteringen rekommenderas utökad dimension på brunnar och trummor i känsliga punkter. Därtill föreslås ytterligare kantsten alternativt en förlängning av kantstenen där det kan skydda fastigheter från inflöde av skyfallsvatten. Med dessa åtgärder förbättras skyfallssituationen ytterligare, dessa ytterligare åtgärder har dock inte modellerats inom ramen för denna utredning. I fortsatt projektering behöver det

## PM Dagvatten

säkerställas att åtgärderna utformas så att en förbättrad skyfallssituation, jämfört med nollalternativet, uppnås.

### 7 Fortsatt arbete

Det behöver undersökas om det är möjligt att genomföra styrd borring i området mellan Entitevägen och Breviksvägen. En geoteknisk undersökning av marken behöver utföras för att kunna bedöma om det är möjligt att borra på det djup som krävs för att kunna avleda dagvatten med självfall. Alternativt skulle det kunna undersökas om det är möjligt att fördröja dag- och skyfallsvattnet i Entitevägen i större diken.

I nästa skede föreslås fortsatt utredning av vilka dimensioner som är lämpliga för de åtgärder som föreslagits för skyfallshantering samt att ledningarnas och trummornas utlopp anpassas till befintliga höjder så att önskvärd avledning uppnås. Befintliga diken som ska ta emot dag- och skyfallsvatten på naturmark rekommenderas ses över och eventuellt rensas.

## PM Dagvatten

### 8 Referenser

Bjerking AB. (2020). *Dagvattenutredning för Inre Brevik, etapp 1, 14 och 17*. Bjerking.

Länsstyrelsen Stockholm. (2023). *Checklista för granskning av detaljplaner med avseende på miljö kvalitetsnormer för vatten*. Länsstyrelsen Stockholm  
Enheten för Miljöanalys.

SGU. (2023a). *Jordarter 1:25000 - 1:1000000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=686850.9107783184,6568236.450251451,699065.9352083673,6574081.461941475>. Hämtat: 2023-01-09

SGU. (2023b). *Genomsläpplighet*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=595286.0743678499,6720210.479002638,600172.0841398693,6722548.483678646>. Hämtat: 2023-01-09

Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110: Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

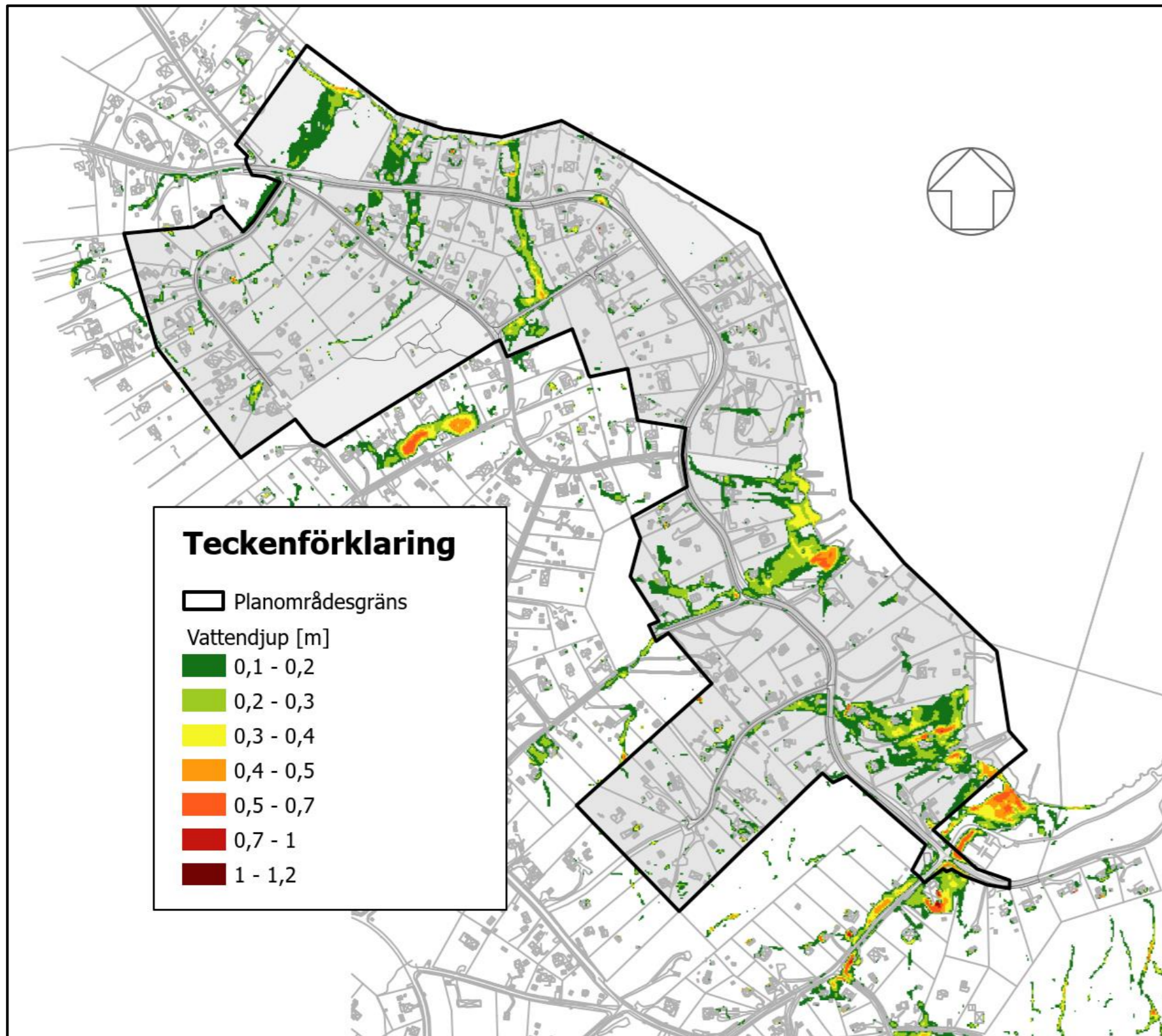
Sveriges meteorologisk och hydrologiska institut. (2017). *Skyfall och rotblöta*. Hämtat från SMHI.se: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339>

SWECO. (2022). *Tekniskt PM Dagvatten*. JM Entreprenad, Tyresö kommun.

Vatteninformationssystem Sverige. (2021a). *Estraviken*. Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA66709730> 2022-02-15

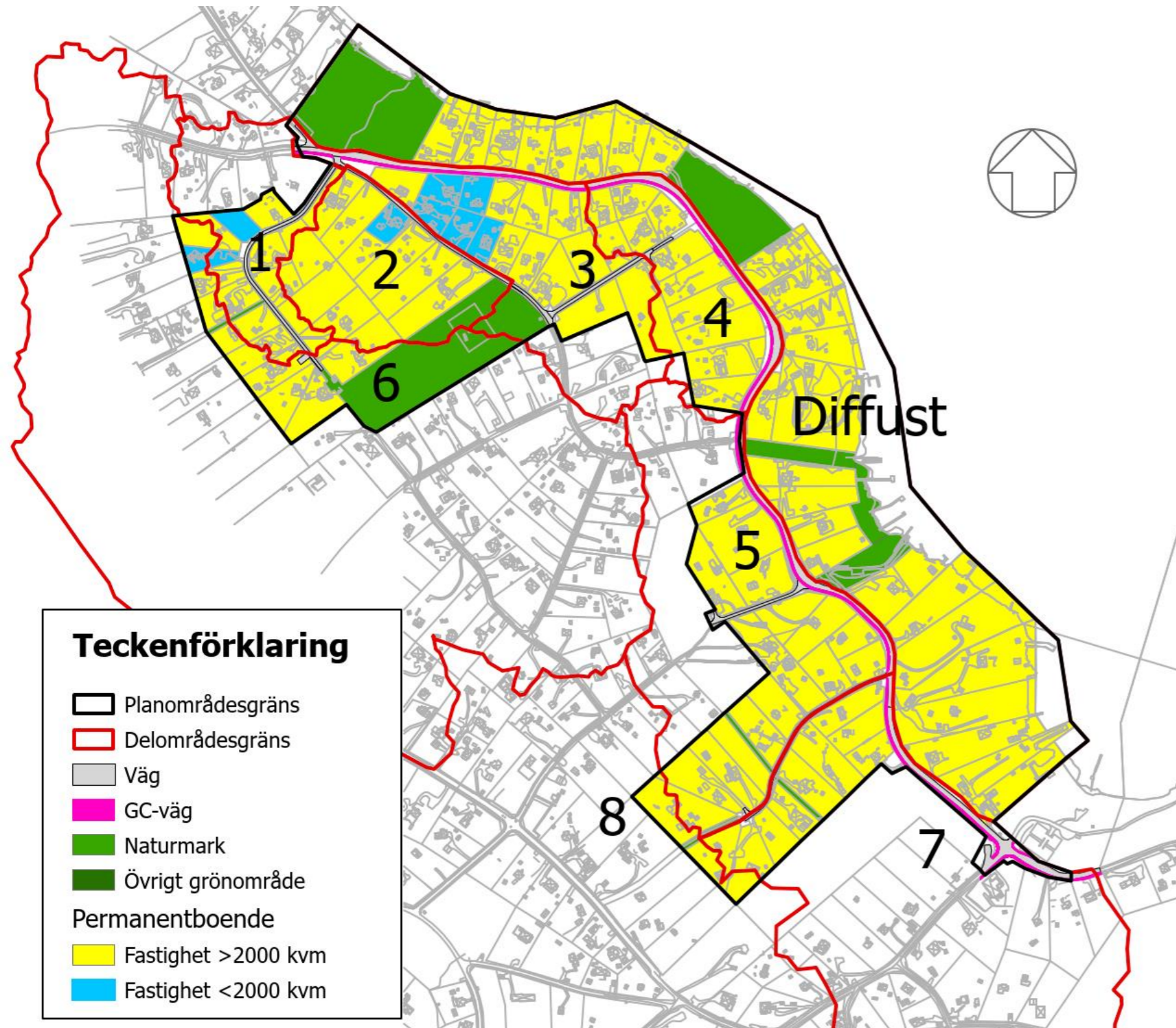
Vatteninformationssystem Sverige. (2021b). *Kalvfjärden*. Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38205590> 2022-01-15

Bilaga A – kartering 100-årsregn framtida nollalternativ



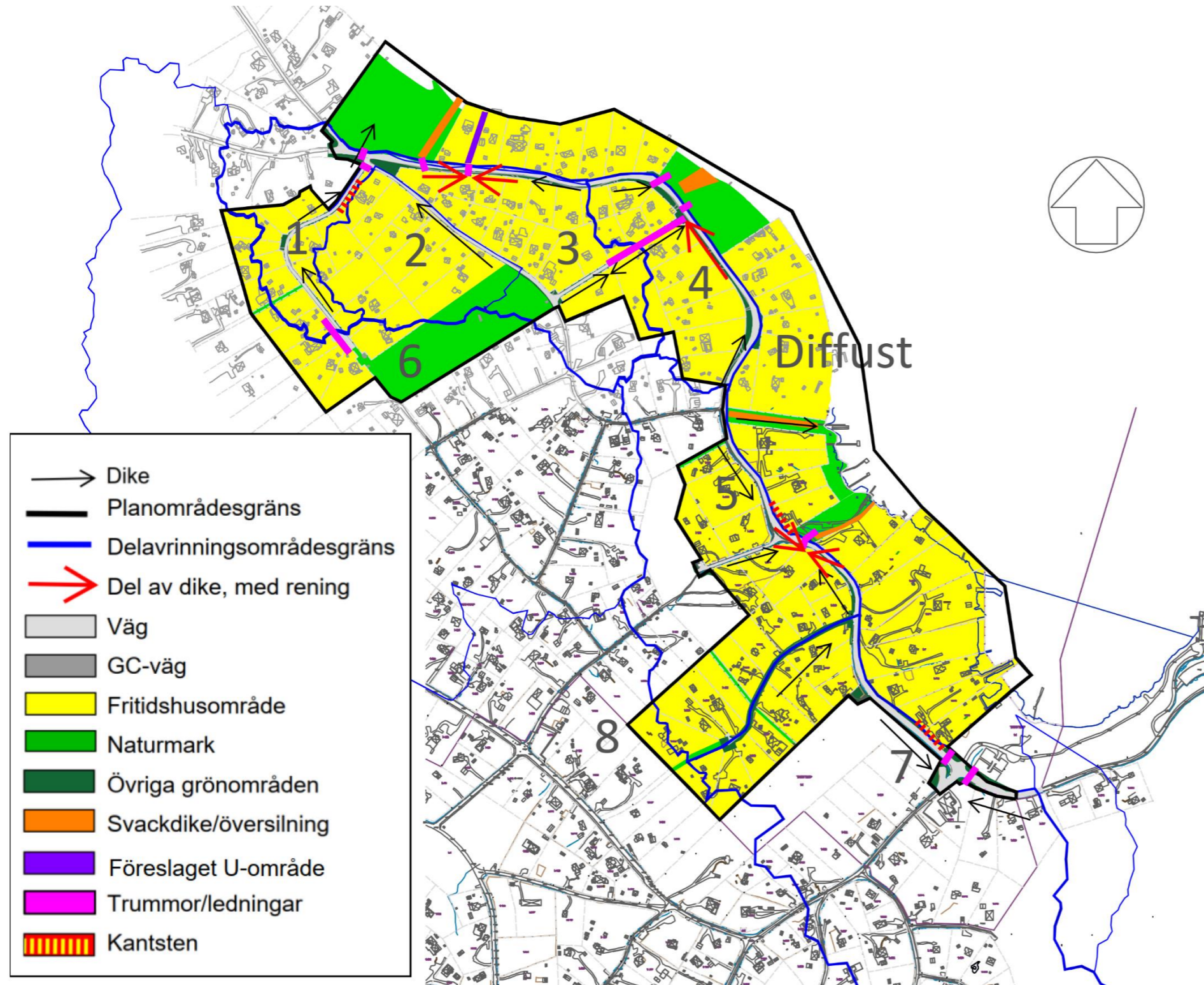


Bilaga B – Delavrinningsområde



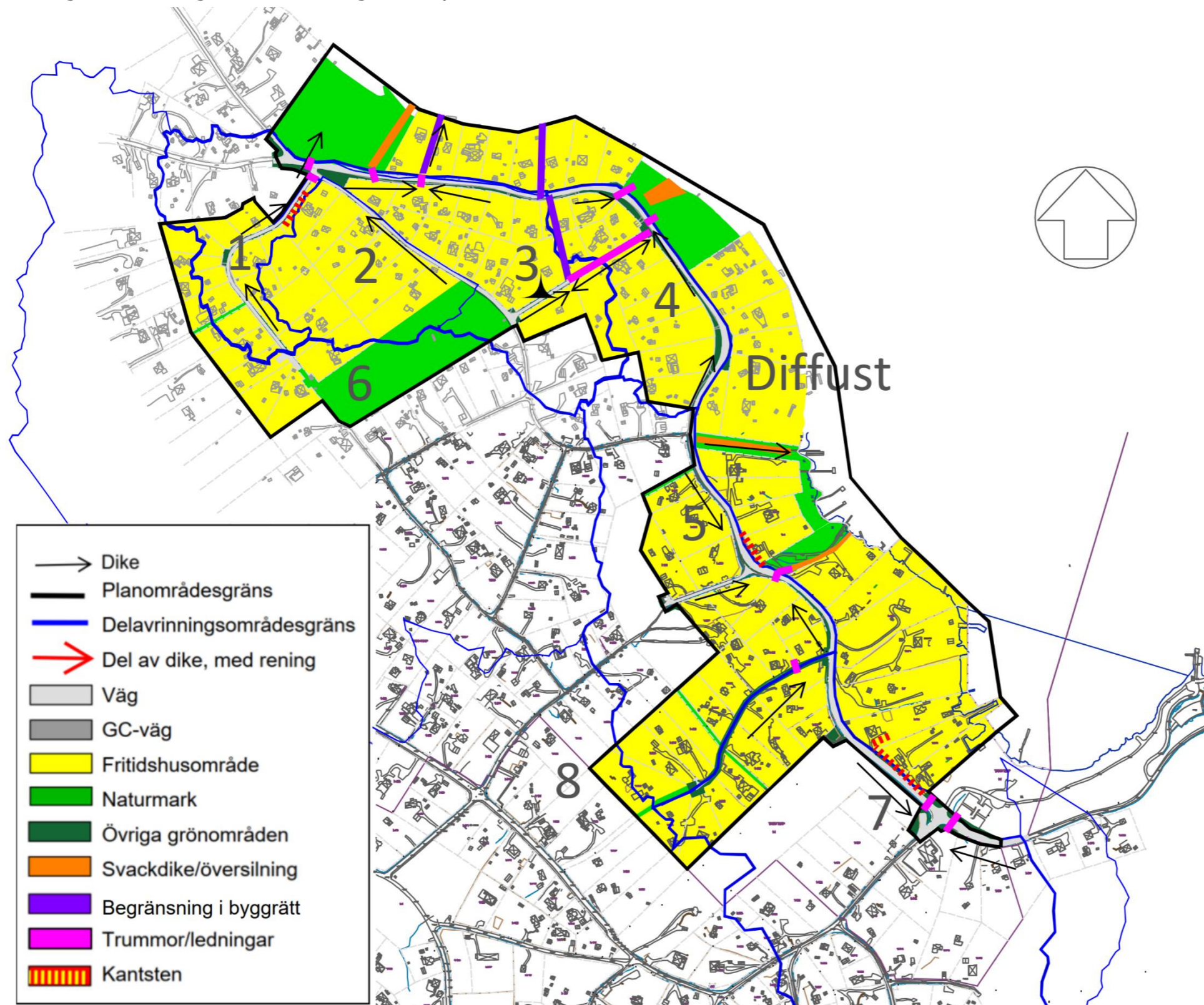
PM Dagvatten

Bilaga C – Åtgärdsförslag för hantering av dagvatten



PM Dagvatten

Bilaga D – Åtgärdsförslag för hantering av skyfallsvatten



Bilaga E – Maximalt vattendjup och flödesriktningar inom Entitevägen etapp 14

