

# TUNBACKA DAGVATTENUTREDNING

HUDIKSVALLS KOMMUN



## DAGVATTENUTREDNING

Kund: Hudiksvalls kommun

### Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Lars Nilsson  
Upprättad av: Christer Andersson, Kim Lundmark, Magnus Melander  
Granskad av: Lars Nilsson  
Godkänd av: Magnus Melander

Projektnummer: 207098  
Upprättad: 2024-04-10  
Dokumentnummer: RAPPORT-153265  
Version: 2.0

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>3</b>
1.1	BAKGRUND .....	3
<b>2</b>	<b>DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>4</b>
2.1	DAGVATTENPOLICY .....	5
2.2	DEFINITIONER .....	5
2.3	TOPOGRAFI .....	6
2.4	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....	7
2.5	FÖRORENINGAR I MARK .....	9
2.6	BEFINTLIGA TRÄD .....	9
2.7	RECIPIENT .....	9
2.8	GRUNDVATTEN .....	10
2.9	BEFINTLIGT VA .....	10
<b>3</b>	<b>PLANERAD EXPLOATERING .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>FLÖDESBERÄKNINGAR .....</b>	<b>11</b>
4.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN .....	11
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER .....</b>	<b>14</b>
5.1	TYPEXEMPEL PÅ METODER FÖR RENING OCH FÖRDRÖJNING .....	14
5.2	DELOMRÅDE A .....	18
5.3	DELOMRÅDE B .....	19
5.4	DELOMRÅDE C .....	20
5.5	DELOMRÅDE D .....	21
5.5.1	Delområde D2 .....	22
5.6	DELOMRÅDE E .....	23
5.7	DELOMRÅDE F .....	24
5.8	DELOMRÅDE G .....	27
5.9	DELOMRÅDE G2 .....	28
5.10	DELOMRÅDE G3 .....	29
5.11	DELOMRÅDE H .....	30
5.12	DELOMRÅDE I .....	32
<b>6</b>	<b>INSTÄNGDA OMRÅDEN .....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>FÖRORENINGSMODELLERING .....</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSER .....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>VIDARE UTREDNINGAR .....</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>BILAGOR .....</b>	<b>35</b>

# 1 INLEDNING

## 1.1 BAKGRUND

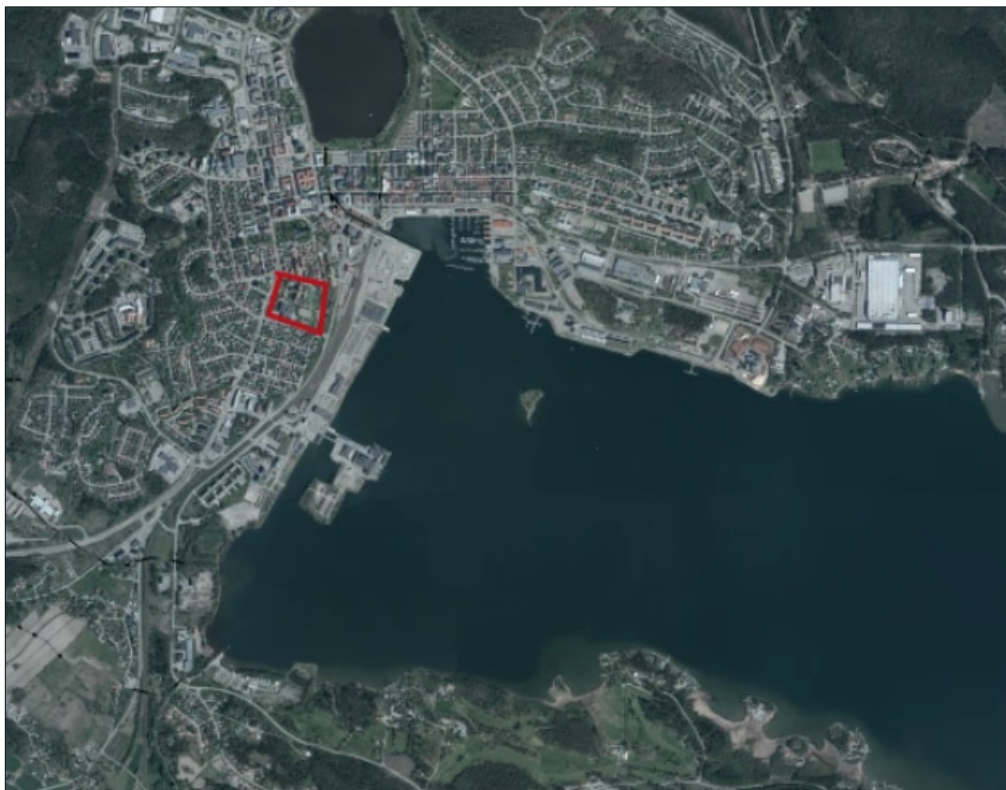
Hudiksvalls kommun ämnar ta fram en ny detaljplan för ett redan exploaterat område i centrala Hudiksvall. Detaljplaneområdet är ca 3,52 hektar stort och består av åtta fastigheter, se Figur 1. Området avgränsas i norr av Järnvägsgatan, i väst av Södra vägen och i syd Håstaborgsgatan.

- Tunbacka 6:7 (flerbostadshus, kontor etc)
- Tunbacka 6:6 (skolorråde)
- Tunbacka 6:1-6:5 (flerbostadshus, småhus)
- Tingshusbacken 2:2 (park/fotbollsplan)

Den nya detaljplanen skall ersätta befintlig stadsplan. Detta innebär att markens nuvarande markanvändning i många fall bekräftas snarare än utvecklas/utökas. Idag består området av stora hårdgjorda ytor (parkering, gångvägar, skolgård etc.) och bebyggd mark. I arbetet med detaljplanen behöver dagvattensituationen utredas eftersom mycket av dagvattnet avleds direkt till kommunens va-nät, vilket inte är i riktlinje med kommunens dagvattenpolicy och en hållbar dagvattensituation.



Figur 1. Planområdet innefattar bl.a skola och bostäder.



Figur 2. Planrådets läge i Hudiksvall.

Syftet med uppdraget är att ta ett helhetsgrepp över området och utreda hur, vart och på vilket sätt dagvatten kan tas om hand, både inom kvartersmark och inom allmän platsmark. Detta gäller både för fördröjning och rening av dagvatten. I uppdraget ingår även att föreslå hur dagvatten lämpligen regleras i planbestämmelser. Utredningen skall ligga till grund för detaljplanens utformning med avseende på dagvatten.

## 2 DAGVATTENHANTERING

Hudiksvalls kommuns riktlinje är att dagvatten ska hanteras som resurs vilken berikar bebyggelsemiljön avseende rekreation och biologisk mångfald. Dagvatten ska främst hanteras öppet och lokalt för att även minska ledningsdimensioner. Några övriga punkter från kommunens dagvattenriktlinjer:

- Minska skadliga föroreningar som kontinuerligt återkommer inom området
- Bevara den naturliga vattenbalansen
- Bevara områden som utgör en naturlig buffert av dagvatten som till exempel våtmarker
- Flödesutjämning
- Vid extrema regn kunna avleda dagvatten ytligt på ett sätt som minimerar skador
- Träd bör om möjligt till största mån bevaras

## 2.1 DAGVATTENPOLICY

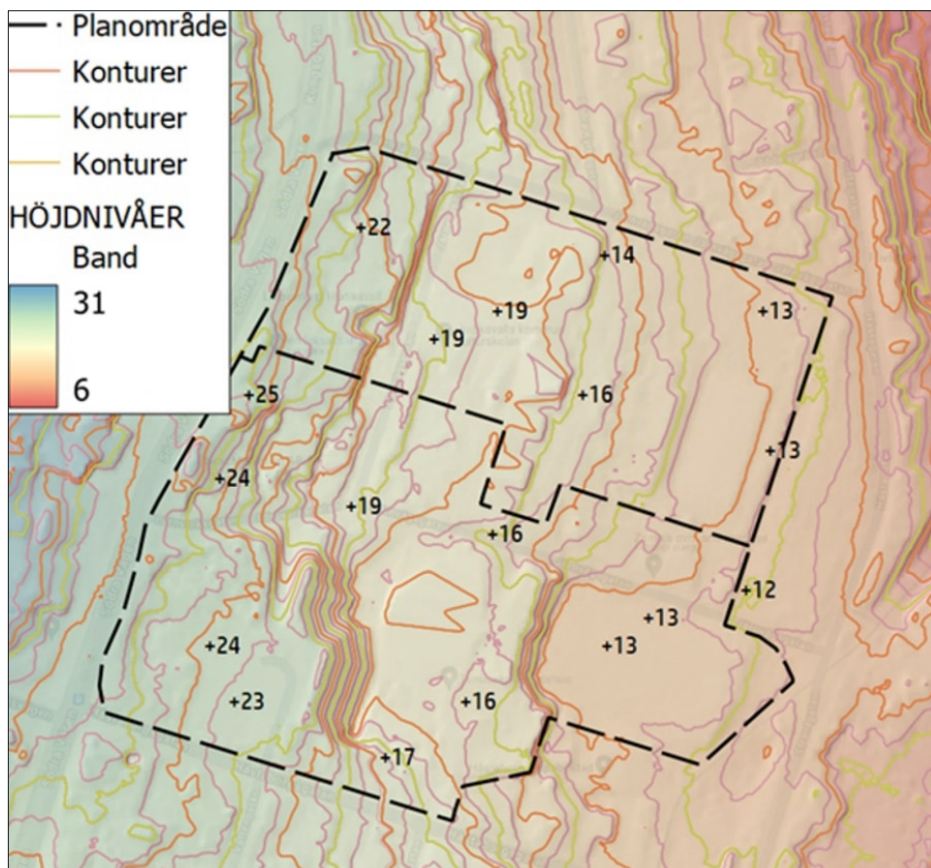
”Hudiksvalls VA-policy, antagen av kommunfullmäktige 2018-06-18, skall följas för att säkerställa en långsiktig och hållbar vatten- och avloppsförsörjning. Detta innebär att dagvatten i första hand ska omhändertas lokalt genom infiltration eller perkolation inom egen fastighet. Kommunens VA-policy innebär också att kommunen vid behov ska ställa krav på dagvattenhanteringen vid detaljplanering och i samband med bygglovshantering verka för att fastighetsägare i redan exploaterade områden med dagvattenproblematik förbättrar sin hantering. Vidare så ska hanteringen av dagvatten efterlikna naturens sätt att ta hand om dagvattnet genom avdunstning, fördröjning eller infiltration i mark för en hållbar dagvattenhantering”.

## 2.2 DEFINITIONER

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

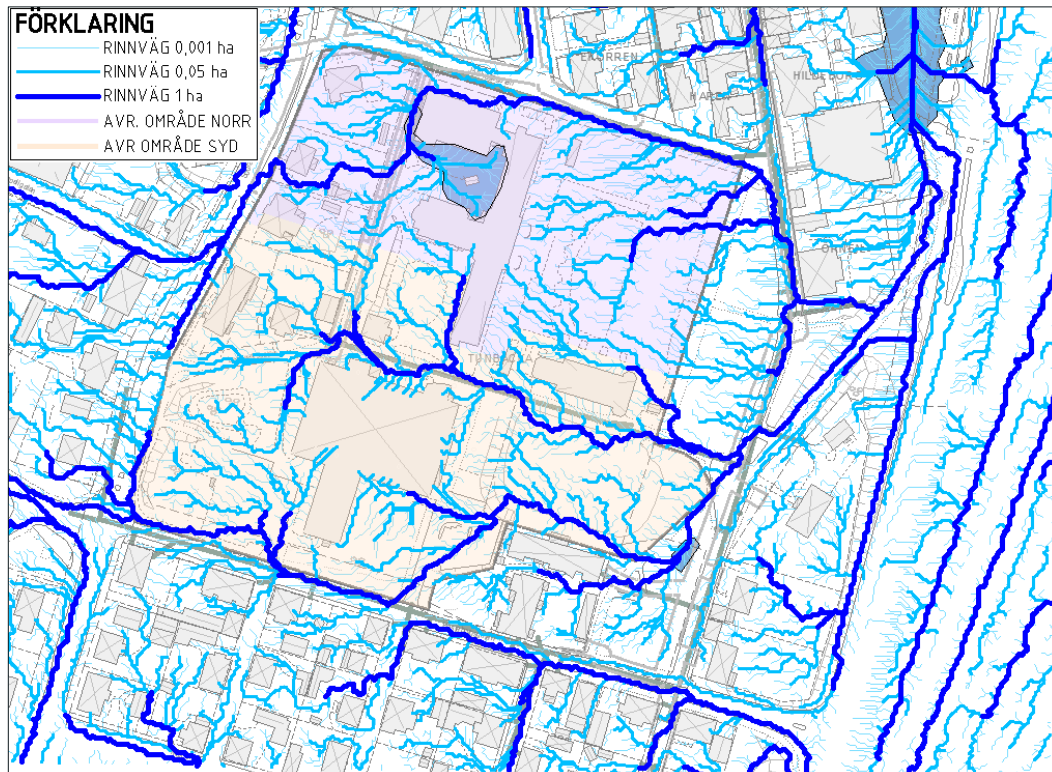
## 2.3 TOPOGRAFI

Planområdet har de högsta marknivåerna i väst på ca +25m till de lägsta i öst på ca +12m. Lutningen är hög på ca 6% från väst till öst. Planområdet har delats in i två delområden, norr och syd, baserat på en generell höjdrygg genom området.



Figur 3. Terrängkarta med höjdangivelser avrundade till närmaste heltal och indelning i delområden norr och syd.

Tydliga rinnvägar inom området utgörs främst av gator i väst-östlig riktning som leder ytvattnet vidare mot Hudiksvallsfjärden. Innan ytavrinning når Hudiksvallsfjärden passerar en större lågpunkt längs med Bjällgatan. Dagvattenledningar och rännstensbrunnar finns längs dessa rinnstråk och hanterar troligtvis merparten av dagvattnet inom området. Ett instängt område finns på en innergård i planområdets nordvästra del där sannolikt vatten kan bli stående vid större regn när ledningar går fulla.



Figur 4. Ytliga avrinningsvägar inom området som går från väst till öst och avleds sedan vidare i nordlig riktning till större lågpunkt längs med Stationsgatan.

## 2.4 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

*Områdesbeskrivning för den geotekniska undersökningen från 1973:*

Det aktuella området kv. Direktören, inramas av Läroverksgatan i norr, Aviksvägen i öster, Håstaborgsgatan i söder och Södra vägen i väster. Inom undersökningsområdet finns ingen bebyggelse. Norr och öster om området ligger läroverk. Söder och väster om området vidtar flerfamiljshus och villabebyggelse.

Ytterligare tidigare geotekniska utredningar är utförd 1973 för området vid pensionärscentrum nordväst i planområdet i samband med uppförandet av befintlig bebyggelse. Utredningen visar på att Markytan inom större delen av området utgörs av torvjord samt stark kuperad rikblockig och storblockig moränmark.

Uppfyllnaden som utfördes 1973 är vegetationstäcke (ca 0,3 m), torrskorpesilt (mjåla) (ca 0-1 m och friktionsjord – morän – till obekant djup. Jordlagerföljden i stort (rätlinjig interpolering). Upptagna jordprover vid provgrovsgrävningen visar att moränen har en övervägande sandig jordmassa uppblandad med block.

Från markytan räknat består jordlagren av torvjord (ca 0,2 m) vilande på rikblockig och storblockig friktionsjord – morän. Moränen är en övervägande siltig jordmassa, starkt uppblandad med block. Blockigheten är mycket stor i markytan. På vissa ställen förekommer blockanhopningar.



Enligt SGU:s jordartskarta och genomsläpplighetskarta visar på att planområdet består av moränlera. Inom planområdet klassificeras genomsläppligheten som medelhög, detta i en tregradig skala (hög, medelhög och låg). Vilket överensstämmer med den tidigare utförda geotekniska undersökningen, se Figur 5 och Figur 6.



Figur 5. Bedömd genomsläpplighet enligt SGUs kartlager.



Figur 6. Bedömd jordart morän i området från SGUs kartlager.

## 2.5 FÖRORENINGAR I MARK

Enligt länsstyrelsens register EBH-stödet finns det inga potentiellt förorenade områden inom planområdet eller strax utanför planområdet. Markundersökning för området har inte funnits att tillgå under dagvattenutredningen.

## 2.6 BEFINTLIGA TRÄD

Fördelen med att lämna kvar befintliga träd, är givetvis estetiska men också gynnsamt för buller, föroreningar och dagvattenhanteringen. För dagvattenhantering tar träd dels upp vatten och dels fördröjer de vattendnedkomsten, med hjälp av trädkronorna. Ett nytt planerat träd tar många år innan det kan omhänderta samma vattenmängder som ett befintligt träd. Det befintliga planområdet har några träd intill planerat område vilket bör bibehållas om situationsplanen tillåter det.

## 2.7 RECIPIENT

Slutlig recipient för planrådets är Hudiksvallsfjärden med anslutning via trumma nordöst om planområdet. Förorenat dagvatten kan försämra statusen på den slutliga recipienten vilket i sin tur kan förhindra uppfyllandet av miljö kvalitetsnormerna. Dagvatten innehåller bland annat kväve, fosfor, metaller, partiklar och oljeföroreningar som kan försämra kvaliteten på vattnet och livsbetingelser för vattenlevande växter och organismer. En huvudregel i vattenförvaltningen är att en recipients status inte får försämrats av verksamheter, planer, projekt eller liknande. Detta har av EU-domstolen förtydligt med att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämrats.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm (MKN) och status för Hudiksvallsfjärden.

Ekologisk status		
<i>Kvalitetskrav</i>	<i>Status 2021</i>	<i>Utslagsgivande kvalitetsfaktorer</i>
God Ekologisk status 2039	Måttlig ekologisk status	Övergödning och miljögifter.
Kemisk ytvattenstatus		
<i>Kvalitetskrav</i>	<i>Status 2021</i>	<i>Utslagsgivande kvalitetsfaktorer</i>
God kemisk ytvattenstatus 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	Hg och PBDE har gränsoverskridande värden.

Hudiksvallsfjärden uppnår ej god kemisk status. Halter av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) överskrids i alla yt- och kustvatten i Sverige. De höga halterna av Hg kommer från atmosfärisk deposition från långväga globala utsläpp. Det har sedan ackumulerats i humuslagret på marken varifrån det sker kontinuerligt läckage till ytvatten. Problemet med PBDE beror också på långväga luftburna transporter av föroreningar. Bedömningen är att problemet med dessa ämnen har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att lösa det. Därför har det beslutats om att dessa ämnen omfattas av ett undantag. De nuvarande halterna (2015) får dock inte öka. Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god kemisk status då gränsvärdet för dioxin och PFOS överskrids. Åtgärder bör sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god kemisk status till 2027.

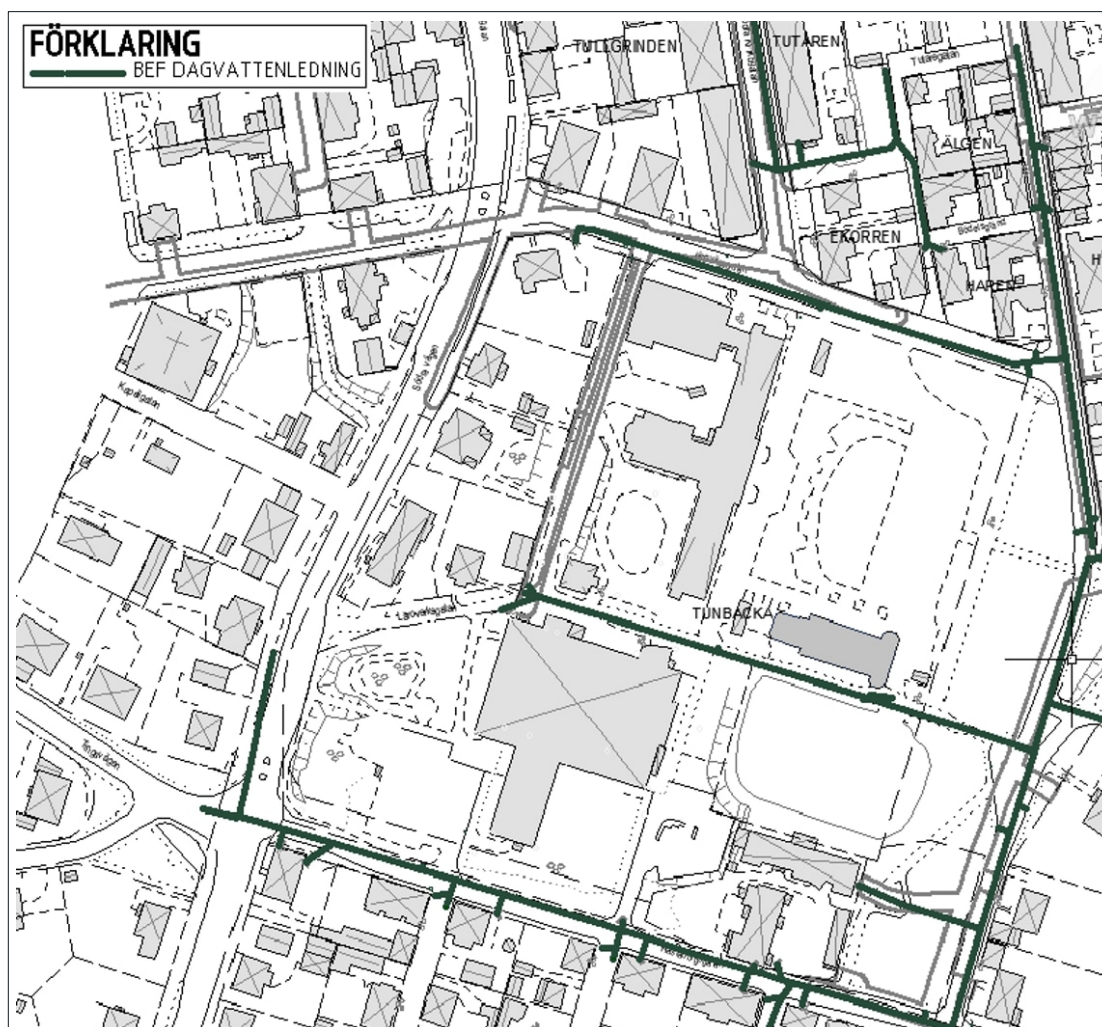
## 2.8 GRUNDVATTEN

*Äldre geoteknisk undersökning från 1973:*

Korttidsobservation (ca 7 tim) av eventuell grundvattennivå har utförts i öppna provgropar. Något grundvatten fanns ej i 1 provgroparna, sannolikt ligger grundvattnet ca 2 m under det gamla vegetationstäcket i öster och med svag stigning upp mot höjderna.

## 2.9 BEFINTLIGT VA

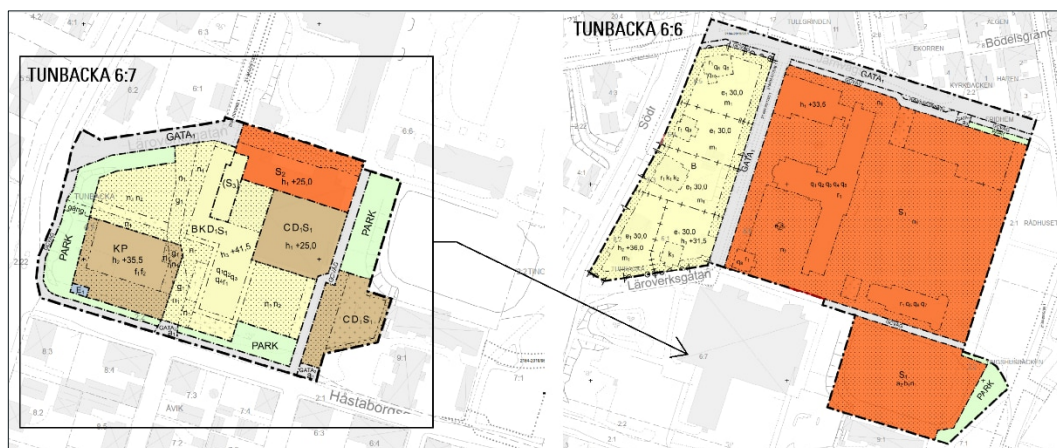
Figur 7 redovisar befintliga dagvattenledningar inom området. Ledningarna är placerade längst de vägar som utgör större rinnstråk i området.



Figur 7. Befintligt dagvattenledningssystem i området.

### 3 PLANERAD EXPLOATERING

Figur 8 redovisar framtagna detaljplaner för planområdet som innefattar fastigheterna Tunbacka 6:6 och 6:7.



Figur 8. Detaljplan för planområdet som innefattar fastighet Tunbacka 6:6 och 6:7.

## 4 FLÖDESBERÄKNINGAR

### 4.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
- Dimensionerande regn beräknas enligt P110 där tät bostadsbebyggelse ska dimensioneras för ett 20-årsregn.
- Flöden med och utan klimatfaktor.
- Flöden efter exploatering beräknas med klimatfaktor 1,25 (om inget annat efterfrågas av beställaren) enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100".
- Vid 100-årsregn ökar mätnadsgraden i marken vilket tas i hänsyn till justerade avrinningskoefficienter.

Det dimensionerande dagvattenflödet  $Q_{dim}$  beräknas med rationella metoden enligt ekvation (1).

$$Q_{dim} = A * \phi * i * k \quad (1)$$

$Q_{dim}$ : dimensionerande flöde [l/s]

A: avrinningsområdets area [ha]

$\phi$ : avrinningskoefficient

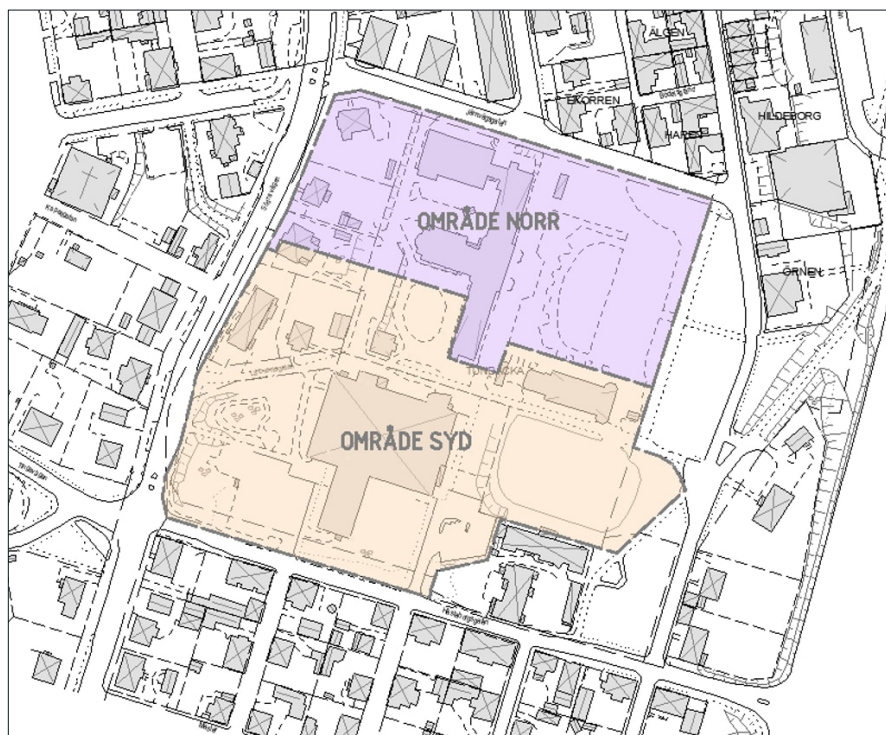
i: regnintensitet [l/s\*ha]

k: klimatfaktor (1,25)

Planområdet har delats in i två delområden, Norr och Syd, baserat på ytavrinningen. För den befintliga situationen bedöms rinntiden för delområde Norr vara ca 10 minuter och för delområde Syd ca 10 minuter. Efter exploatering bedöms varaktigheten uppgå till ca 10 minuter baserat på att inga större förändringar finns att tillgodose.

Tabell 2. Flödesberäkningar för hela planområdet.

Yta	$\phi$	Area [ha]	Red.area [ha]	Red.area 100-årsregn [ha]	<i>Utan kf</i>	<i>Med kf</i>	<i>Utan kf</i>
					$Q_{dim.}$ 20-årsregn [l/s]	$Q_{dim.}$ 20-årsregn [l/s]	$Q_{dim.}$ 100-årsregn [l/s]
Väg	0,8	0,99	0,79	0,99	226	283	602
Grusyta	0,4	0,37	0,15	0,22	42	53	136
Villatomt	0,30	0,03	0,01	0,01	2	3	9
GC-väg	0,25	0,23	0,06	0,09	52	65	139
Konstgräs	0,50	0,09	0,05	0,05	13	17	28
Gata	0,20	0,26	0,05	0,10	60	75	160
Grönyta	0,10	1,00	0,10	0,20	29	36	120
Tak	0,9	0,73	0,65	0,00	187	234	443
<b>Totalt</b>	<b>0,5</b>	<b>3,7</b>	<b>1,9</b>	<b>1,7</b>	<b>612</b>	<b>765</b>	<b>1637</b>



Figur 9. Delområden vid beräkningar av flöden.

**Tabell 3. Flödesberäkningar för norra delen av planområdet.**

Yta	$\phi$	Area [ha]	Red.area [ha]	Red.area 100-årsregn [ha]	<i>Utan kf</i>	<i>Med kf</i>	<i>Med kf</i>
					Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	Q <sub>dim.</sub> 100-årsregn [l/s]
Väg	0,8	0,55	0,44	0,55	125	156	333
Villatomt	0,30	0,01	0,003	0,005	1	1	3
GC-väg	0,8	0,05	0,04	0,05	11	14	29
Konstgräs	0,50	0,09	0,05	0,05	13	17	28
Gata	0,80	0,07	0,06	0,07	17	21	45
Grönyta	0,10	0,43	0,04	0,09	12	15	51
Tak	0,9	0,27	0,24	0,27	69	87	164
<b>Totalt</b>	<b>0,6</b>	<b>1,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>248</b>	<b>310</b>	<b>490</b>

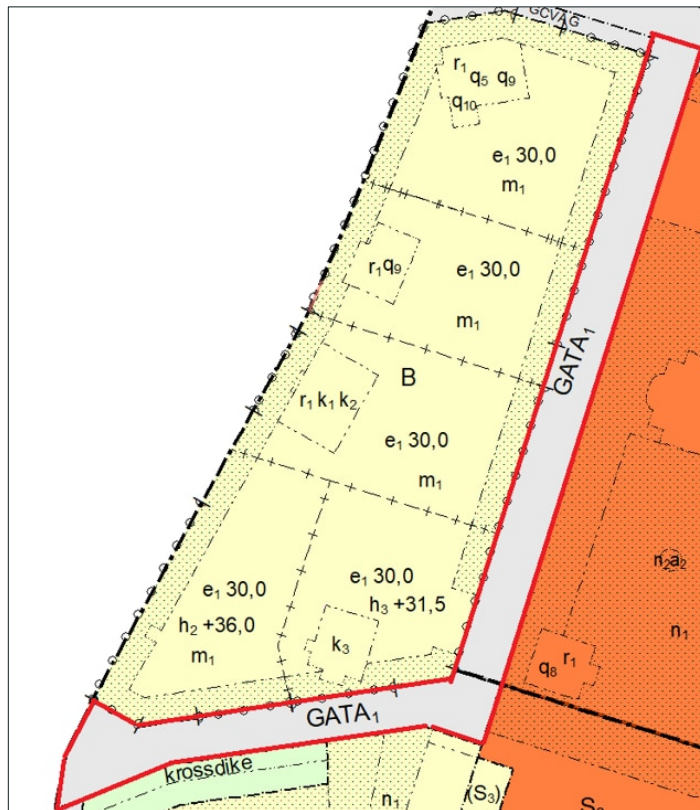
**Tabell 4. Flödesberäkningar för södra delen av planområdet.**

Yta	$\phi$	Area [ha]	Red.area [ha]	Red.area 100-årsregn [ha]	<i>Utan kf</i>	<i>Med kf</i>	<i>Med kf</i>
					Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	Q <sub>dim.</sub> 100-årsregn [l/s]
Väg	0,8	0,44	0,35	0,44	101	126	269
Grusyta	0,4	0,37	0,15	0,22	42	53	136
Villatomt	0,30	0,02	0,01	0,01	2	2	6
GC-väg	0,8	0,18	0,14	0,18	41	52	110
Gata (	0,80	0,19	0,15	0,19	43	54	114
Grönyta	0,10	0,58	0,06	0,12	17	21	69
Tak	0,9	0,46	0,41		118	147	279
<b>Totalt</b>	<b>0,6</b>	<b>2,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>363</b>	<b>454</b>	<b>704</b>

Hela Läroverksgatan avser att byggas om efter planens genomförande, se Figur 10.

**Tabell 5. Flöde och genererad volym för Läroverksgatan.**

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Gata	0,8	393	314	4	3	11	7
	<b>0,8</b>	<b>393</b>	<b>314</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>7</b>



Figur 10. Läroverksgatan enligt detaljplanen.

## 5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER

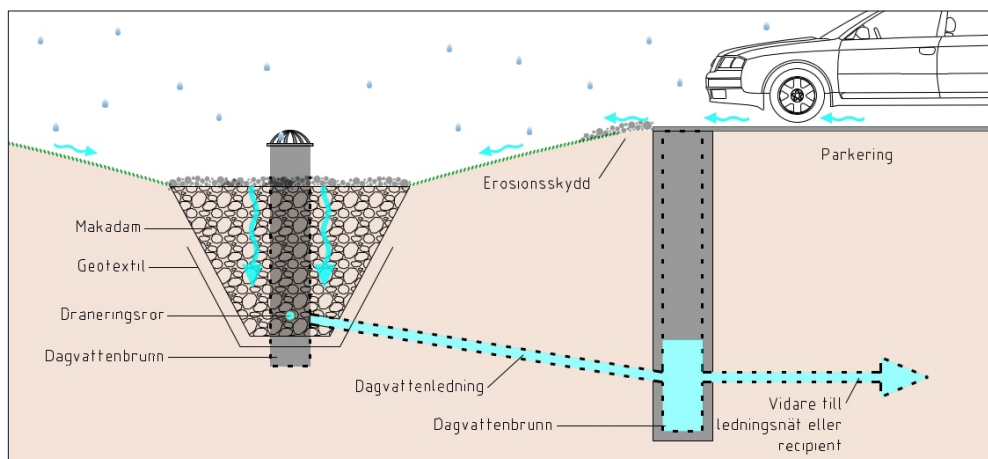
Bilaga 1 och 2 redovisar förslag till dagvattenåtgärder för att fördröja och rena dagvatten innan det ansluts till det kommunala dagvattensystemet. Avsnitt 0 till 5.12 redovisar en genomgång av föreslagna dagvattenåtgärder inom respektive delområde A till J. Avsnitt 5.1 ger exempel på metoder för rening och fördröjning av dagvatten.

### 5.1 TYPEXEMPEL PÅ METODER FÖR RENING OCH FÖRDRÖJNING

#### Infiltrationsdike

Ett Infiltrationsdike är ett grunt dike för avledning och rening av dagvatten. Diket löper längs med en körbana och kan vara antingen beklätt med gräs eller makadam/grus, se Figur 11. För att uppnå fördröjning i ett långt sammanhängande dike kan man bygga vallar/höjdryggar som stoppar upp dagvattnet och medför en fördröjningsvolym. Genom att bygga vallar och skapa fördröjningsvolym får vattnet en längre uppehållstid i diket vilket gör att vattnet hinner infiltrera ner i jord/gruslagren och därmed skapas även en rening av dagvattnet. I diket kan kupolbrunnar placeras med upphöjt brunnsinlopp för att verka som bräddningsbrunnar. Här avleds vattnet när volymerna överstiger dimensionerande regn. För att förkorta tömningstiden kan diket förses med dräneringsledning i botten.

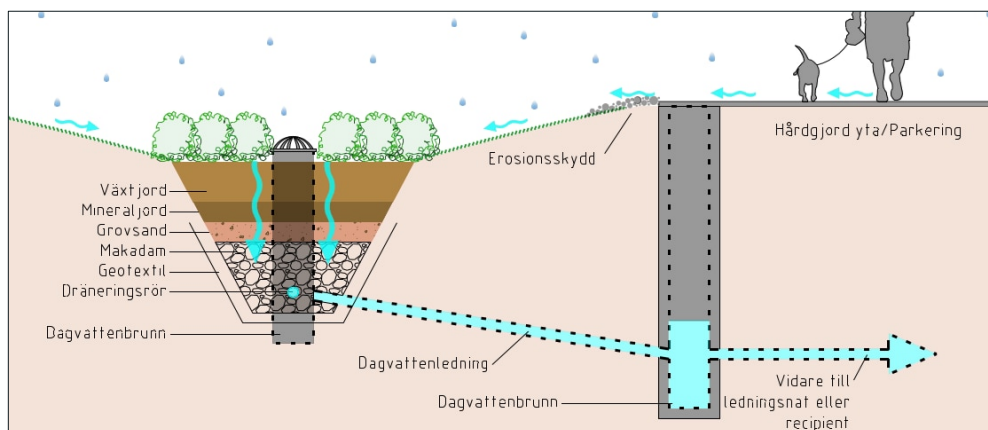
Infiltrebara dagvattenanläggningar tappar kapacitet vintertid då marken är frusen. Störst problematik uppstår vid snösmältningen och tjäle. Reningsförmågan reduceras kraftigt eller uteblir helt då dagvatten kommer att brädda via den upphöjda kupolbrunnen utan infiltration. Fördelen med en förhöjd bräddpunkt är att den är mindre benägen att sätta igen av is/snö vintertid jämfört med en gallerbrunn vid lågpunkt. Snöupplag bör därför planeras så att dessa ligger uppströms dagvattenläggningen och inte på bräddpunkten.



Figur 11. Typexempel på infiltrationsdike källa: Sigma Civil AB.

## Biofilter

Ett biofilter är en nedsänkt plantering eller växtbeklädd infiltrationsyta där dagvattnet renas via infiltration och genom att vegetationen plockar upp föroreningsämnen. Rätt utformning och val av infiltrationsmaterial är viktigt för att god reningsförmåga ska uppnås. Denna sorts rening är lämplig vid ytor med högre föroreningsgrad som exempelvis parkeringsplatser, se exempel i Figur 12. Biofilter har samma problematik som infiltrationsdikena vintertid, se beskrivning ovan.



Figur 12. Typexempel på biofilter, Källa: Sigma Civil AB.

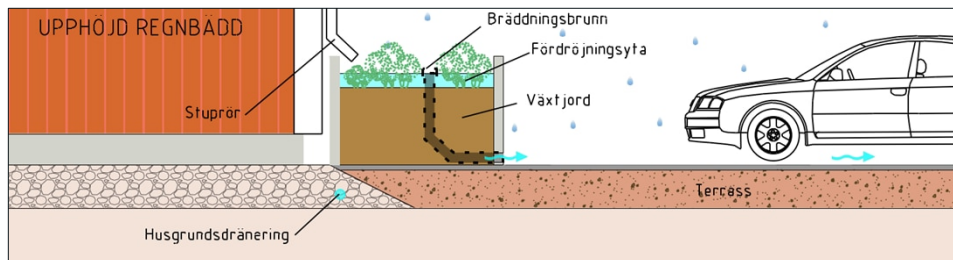
## Regnbäddar

Vid bostäder kan takavvattning hanteras genom att stuprör avleds till regnbäddar, antingen nedsänkta i marknivå, eller som illustrerat i Figur 13 som upphöjda regnbäddar. Regnbädden utformas



med upphöjt bräddavlopp för att uppnå en fördröjningsvolym och dagvattnet renas genom infiltration genom växtjorden.

Regnbäddar är infiltrerbara dagvattenanläggningar som på samma sätt som ett infiltrationsdike tappar kapacitet vintertid då marken är frusen. Viktigt är därför att erforderlig fördröjningsvolym ska inrymmas i den öppna volym utan den infiltrerbara delen inkluderad. Upphöjda regnbäddar kan vara en fördel jämfört med nedsänkt med mindre risk för påverkan av tjäle och snöupplag.

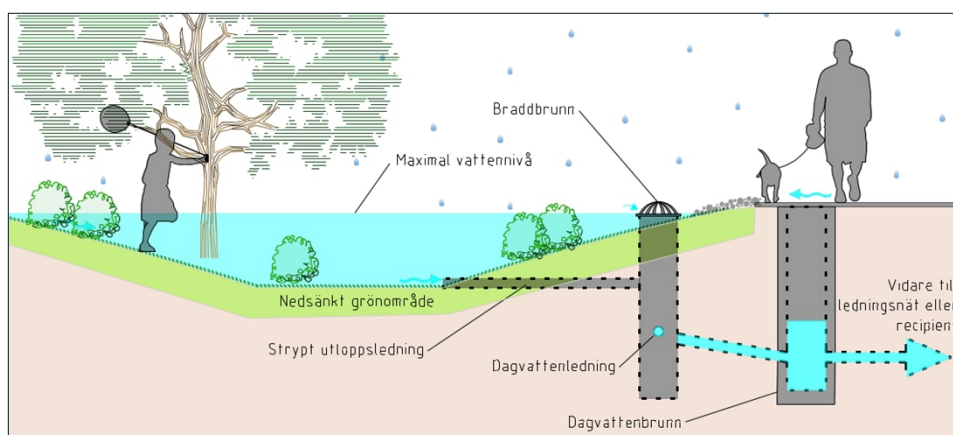


Figur 13. Upphöjda regnbäddar vid byggnader, Källa: Sigma Civil AB.

### Torr fördröjningsdamm

En torr fördröjningsdamm är en nedsänkt gräsyta/parkmark som tillåts fyllas med dagvatten vid höga dagvattenflöden. Vid hög nederbörd bildas en vattenspegel som succesivt töms via ett bottenutlopp som reglerar avtappningen för att minska belastning på ledningsnätet nedströms.

Torra fördröjningsdammar är infiltrerbara dagvattenanläggningar på samma sätt som ett infiltrationsdike som tappar kapacitet vintertid då marken är frusen. Störst problematik uppstår vid snösmältningen och tjäle. Reningsförmågan reduceras kraftigt eller uteblir helt vid dessa förhållanden då dagvatten kommer att brädda via den upphöjda kupolbrunnen utan infiltration. Fördelen med en förhöjd bräddpunkt är att den är mindre benägen att sätta igen av is och snö vintertid jämfört med en gallerbrunn vid lågpunkt. Snöupplag bör därför planeras så att dessa ligger uppströms dagvattenläggningen och inte på bräddpunkten.

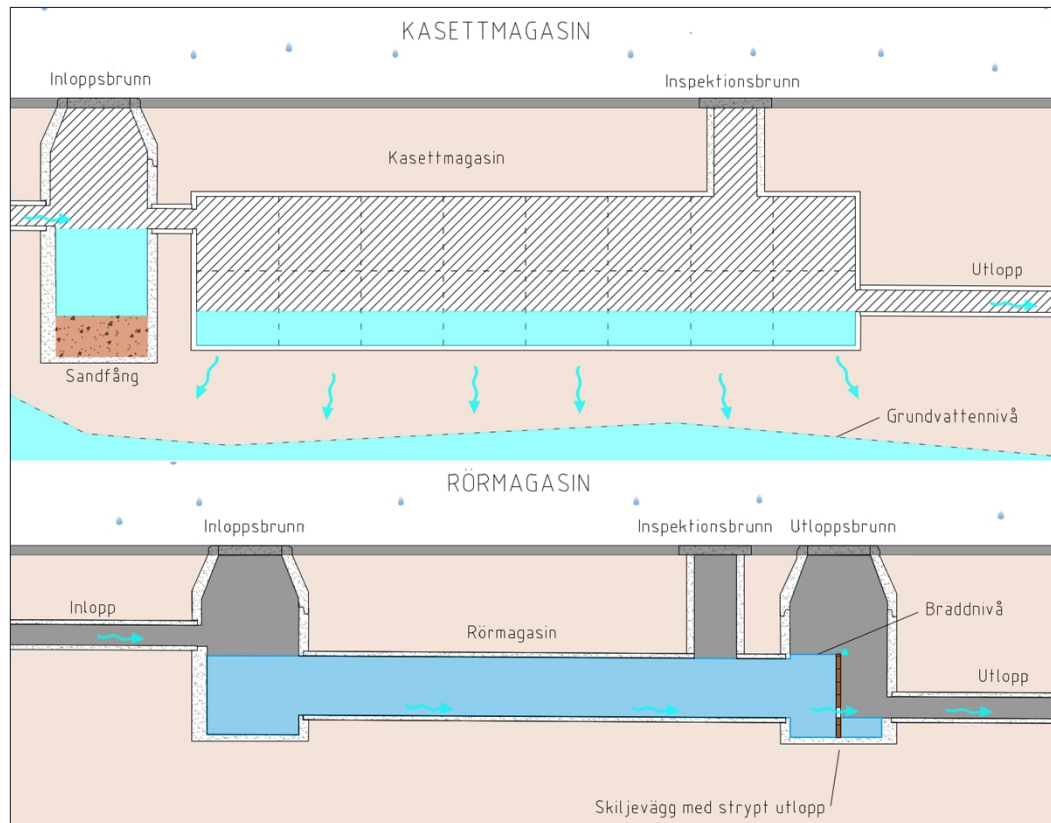


Figur 14. Typexempel på torr fördröjningsdamm. Källa: Sigma Civil AB.

### Underjordiska magasin

Underjordiska magasin kan anläggas som infiltrationsanläggning (t.ex. dagvattenkassetter) eller som ett tätt magasin (t.ex. rörmagasin). Fördelen med en infiltrationsanläggning är att rening uppstår och

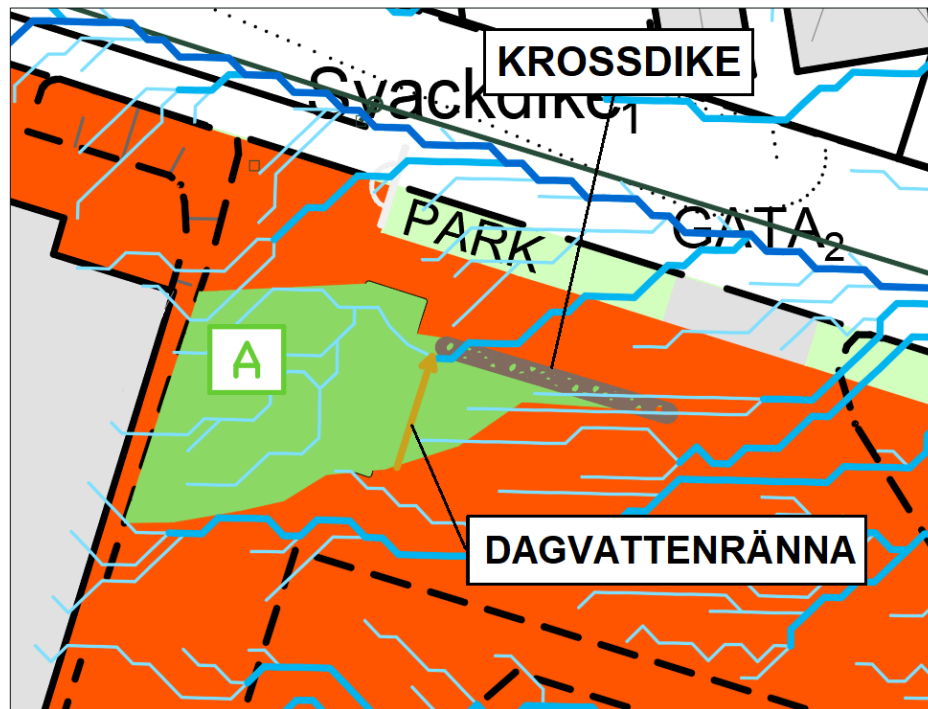
att anläggningen kan tömmas helt eller delvis utan belastning på det allmänna dagvattenledningssystemet. En förutsättning för att kunna anlägga en infiltrationsanläggning är att grundvattennivån är låg och att markförhållandena tillåter infiltration.



Figur 15. Typexempel på dagvattenkassetter och rörmagasin. Källa: Sigma Civil AB.

## 5.2 DELOMRÅDE A

Blått skrafferat avrinningsområde kan avledas till t.ex. krossdike enligt figur A. Vattenutkastare från cykelställ kan behöva riktas mot krossdiket m.h.a. en markränna enligt pil. Krossdiket antas fyllas med ett material med 25% porositet och anläggs förslagsvis med dimensionerna, se illustration i Figur 16:



Figur 16. Dagvattenlösning inom delområde A. Grön yta redovisar avrinningsområdet till diket.

### Förslag krossdike

Längd: ca 15 m

Bredd: 1 m

Djup: 0,5 m

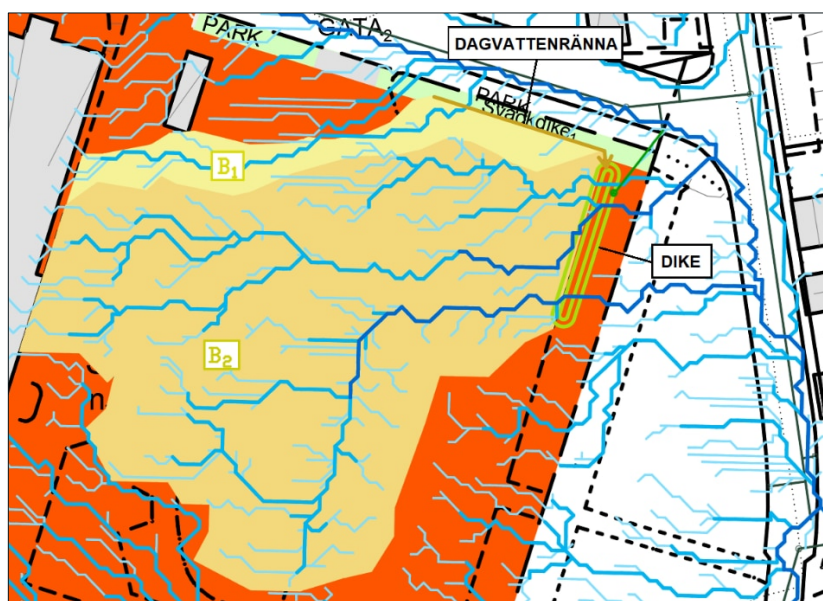
Volym som kan omhändertas i detta typ av dike uppgår till ca 1,5 m<sup>3</sup> vilket motsvara ett 1-årsregn. Schablonkostnad krossdike ca 800 kr/m, totalt ca 10 000 kr.

Tabell 6. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning A.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak	0,9	39	35	0,5	0,28	1	0,8
Asfalt	0,8	140	112	1,5	0,90	4	2,4
Grusyta	0,5	61	31	0,5	0,29	1	0,7
	<b>0,8</b>	<b>240</b>	<b>178</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>6</b>	<b>3,8</b>

## 5.3 DELOMRÅDE B

Ljusgult avrinningsområde ( $B_1$ ) avleds till befintlig markränna av marksten som har växt igen, se Figur 17. Förslagsvis rensas denna markränna eller ersätts med ett dike. För att kunna omhänderta dagvatten behöver denna ränna avledas i sydlig riktning där ett dike längs med björkplantering anläggs. Detta dike kan omhänderta mörkgult avrinningsområde ( $B_2$ ) vilket främst utgörs av närliggande grusplan/parkering. Diket bör ta björkar i hänsyn vilket medför ett visst säkerhetsavstånd och eventuellt schaktdjup. Diket kan förses med en kupolsil som placeras i krönet av diket för att möjliggöra en stående vattenvolym.



Figur 17. Dagvattenlösning inom delområde B. Gula områden redovisar avrinningsområden till diket.

### Förslag grönt dike

Längd: ca 25 m  
Bottenbredd: 1,2 m  
Djup: 0,5 m  
Slänt: 1:2  
Totalbredd: ca 3,5 m

Volym som kan omhändertas i detta typ av dike uppgår till ca 12 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 1-årsregn. Schablonkostnad grönt dike 300 kr/m, totalt ca 8 000 kr.

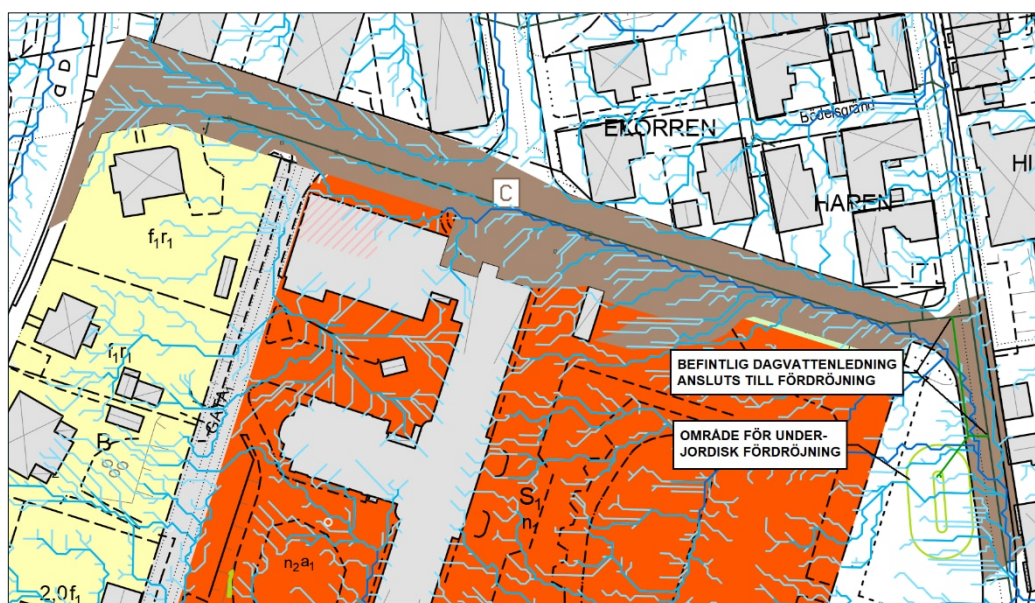
Tabell 7. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning B.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Asfalt	0,8	256	0,03	3	2	9	6
Grusyta	0,6	1164	0,12	16	9	42	25
Grönyta	0,1	130	0,01	2	1	5	3
	<b>0,4</b>	<b>1550</b>	<b>0,16</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>56</b>	<b>33</b>

## 5.4 DELOMRÅDE C

Befintligt dagvattenledningssystem passerar korsningen Järnvägsgatan/Håstagatan i anslutning till parkyta. Parken ligger högre belägen än båda gatorna och en ytlig lösning bedöms svår att genomföra utan stor påverkan på grönområdet. En underjordisk lösning (t.ex. dagvattenkassetter) skulle eventuellt kunna vara lösning då markytan kan återställas till befintligt, se Figur 18. Relativt stora schakter kräver antagligen att vissa träd behöver tas bort om inte spont nyttjas (dyrt).

Ett underjordiskt magasin kommer att sakna utlopp p.g.a. att befintligt ledningssystem ligger högre än botten på magasinet, vilket medför att tömning behöver ske genom infiltration. Enligt SGU är genomsläpligheten medelhög men en hög grundvattennivå skulle kunna förhindra att ett perkolationsmagasin anläggs.



Figur 18. Dagvattenlösning inom delområde C. Brunt område redovisar avrinningsområden till fördröjning.

### Förslag dagvattenkassetter

Höjd (kassett): 1 m

Hålrum: 95%

Area: 110 m<sup>2</sup>

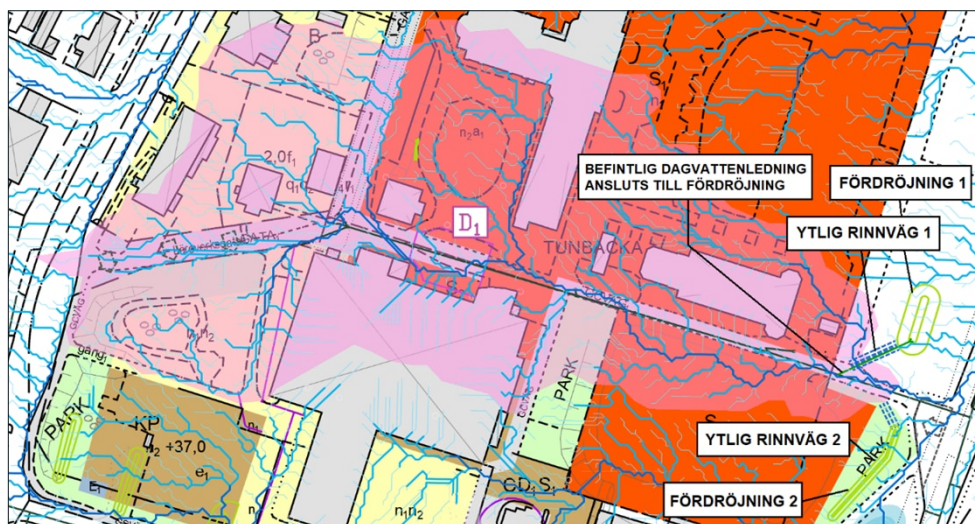
Volym som kan omhändertas i denna typ av underjordiskt magasin uppgår till ca 62 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 20-årsregn. Schablonkostnad dagvattenkassetter ca 15 000 kr/m<sup>3</sup>, totalt ca 950 000 kr.

Tabell 8. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning C.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Väg	0,8	1725	1380	18	11	49	30
Trottoar	0,8	1875	1500	20	12	54	32
	<b>0,8</b>	<b>3600</b>	<b>2880</b>	<b>38</b>	<b>23</b>	<b>103</b>	<b>62</b>

## 5.5 DELOMRÅDE D

Befintligt dagvattenledningssystem passerar lokalgata norr om grusplan i anslutning till parkyta. Parken ligger högre än lokalgata men skulle kunna avlasta dagvattenledningssystemet och/eller skyfallsvatten.



Figur 19. Dagvattenlösning inom delområde D. Rosa område redovisar avrinningsområden till fördröjning.

### Avlasta ledningssystem samt rena dagvatten

På samma sätt som dagvattenlösning för delområde C, skulle en ytlig dagvattenlösning vid omhändertagande av dagvattenledningssystemet ha stor påverkan på grönområdet. En mer rimlig dagvattenlösning är att anlägga ett underjordiskt magasin. Magasinet kan med fördel utformas med perkolation om grundvattennivån tillåter men annars kan anslutning antagligen ske till dagvattenledningssystemet längs med Håstagatan.

### Förslag dagvattenkassetter

Höjd (kassett): 1 m  
Hålrum: 95%  
Area: 100 m<sup>2</sup>

Volym som kan omhändertas i denna typ av underjordiskt magasin uppgår till ca 60 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 1-årsregn. Schablonkostnad dagvattenkassetter ca 15 000 kr/m<sup>3</sup>, totalt ca 900 000 kr.

Tabell 9. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning D.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak	0,9	3450	3105	41	25	111	66,8
Asfalt	0,8	3500	2800	37	22	100	60
Grusyta	0,4	2500	1000	13	8	36	22
Grönyta	0,1	5530	553	7	4	20	12
	<b>0,5</b>	<b>14 980</b>	<b>7458</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>267</b>	<b>160</b>

### Skyfallshantering – alternativ 1

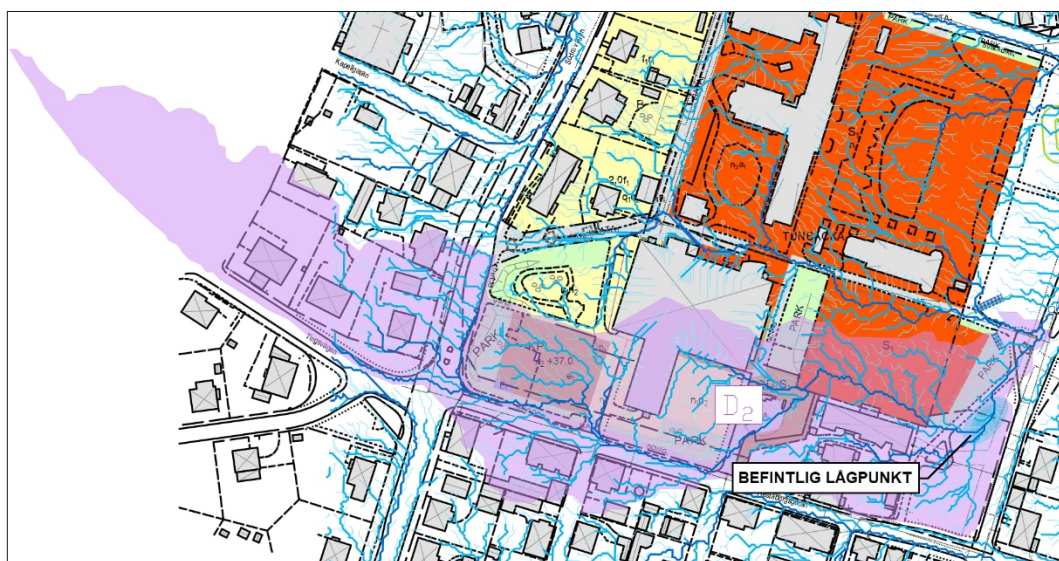
Vid skyfallshantering behöver ytliga rinnvägar avledas till grönytan vilket kan genomföras genom att en dagvattenränna/kantsten anläggs som leds vidare till en nedsänkning i grönytan, båda ca 30-40 cm från befintlig mark.

### Skyfallshantering – alternativ 2

Samma typ av avledning via dagvattenränna/kantsten kan ske i sydlig riktning till mindre grönyta öster om grusplan. I denna grönyta anläggs förslagsvis ett skyfallsdike på en sträcka av ca 30 m då bräddning kan ske till befintlig lågpunkt i park. Skyfallsdiket kan hålla och infiltrera en mindre volym vatten men samverkar med lågpunkten som kan hålla en betydligt större volym.

## 5.5.1 Delområde D2

Vid skyfall passerar ett större avrinningsområde (ca 2,7 ha) genom en befintlig park som utgör en lågpunkt, se Figur 20. Om yttlig fördröjning anläggs enligt alternativ 2 ovan, skulle dessa två lågpunkter kunna samman kopplas med rätt höjdsättning och skapar då en större översvämningssyta. Om alternativ 1 anläggs krävs det större åtgärder för att sammanlänka de två lågpunkterna, i form av att skeva om vändplanen norr om befintlig lågpunkt.

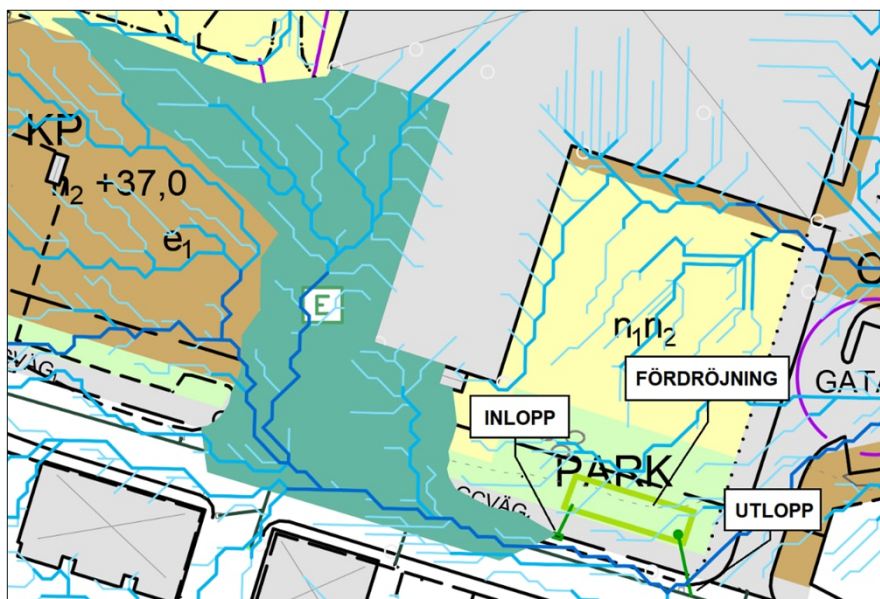


Figur 20. Lila avrinningsområde passerar befintlig park vid skyfall.

## 5.6 DELOMRÅDE E

Längs med Håstaborgsgatan vid Tunbacka servicehus avser plankartan ett parkområde. Markmodellen antyder att befintlig vägbana är skevad mot parkområdet vilket är gynnsamt då dagvatten skulle ytligt kunna omhändertas. Dock är en gc-väg planerad mellan bilväg och park vilket medför att gc-vägen behöver vara lägre (utan kantsten) än bilvägen för att ytavrinning ska kunna ske till grönytan/parken.

En alternativlösning är att gc-väg placeras högre än bilväg och brunnar anläggs för anslutning till parkyta med t.ex. nedsänkta regnbäddar.



Figur 21. Dagvattenlösning inom delområde E. Turkos yta redovisar avrinningsområde till fördröjning.

### Förslag regnbädd eller nedsänkt grönyta

Djup: 0,3 m

Area: 60 m<sup>2</sup>

Volym som kan omhändertas i denna typ av regnbädd uppgår ytligt till ca 18 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 20-årsregn. Denna volym är ytlig ovanför växtbädden upp till markytan. Schablonkostnad regnbädd ca 10 000 kr/m<sup>2</sup>, totalt ca 600 000 kr. Dock varierar priset på regnbäddar kraftigt (ca 5000-17 000 kr/m<sup>2</sup>). Alternativt anläggs ett dike med kross som kan omhänderta ett betydligt mindre regn men är också betydligt billigare.

Tabell 10. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning E.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Asfalt	0,8	995	796	11	6	29	17
Grönyta	0,1	255	26	0	0	1	1
	<b>0,7</b>	<b>1250</b>	<b>822</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>18</b>

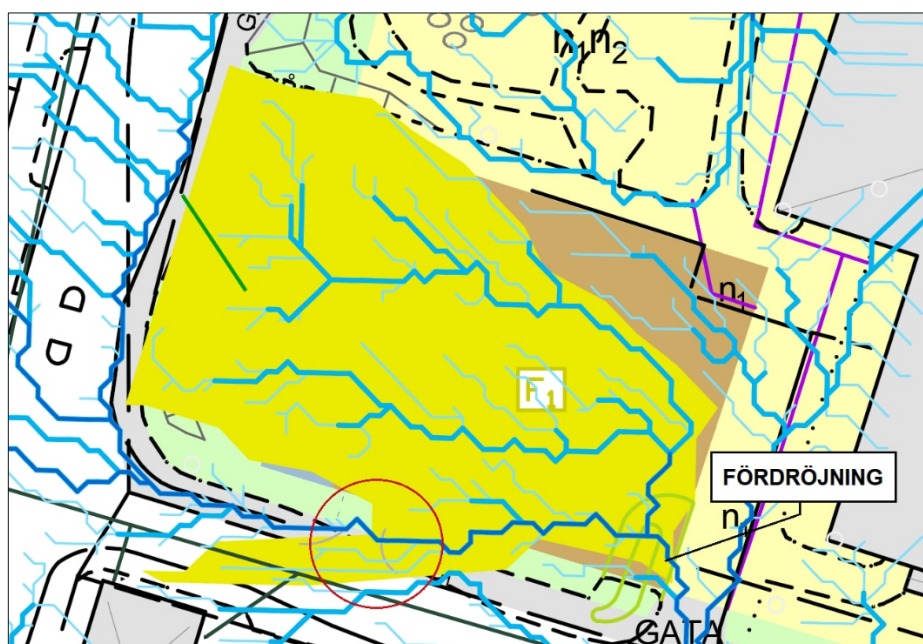


## 5.7 DELOMRÅDE F

Delområde F innefattar tre dagvattenlösningar (F1, F2 och F3) inom Tunbacka servicehus, parkering och park, se [Error! Reference source not found.](#)

### Delområde F1

Vid infarten till Tunbacka servicehus skulle befintlig grönyta kunna förlängas för att fånga upp en stor del av ytvavrinningen från parkeringen, se Figur 22. Förslagsvis anläggs grönytan som ett dike eller som en nedsänkt regnbädd för ännu bättre rening och fördröjning.



Figur 22. Dagvattenlösning inom delområde F1. Rinnväg inom röd markering kan skapas genom nedsänkt grönväg och ett ännu större avrinningsområde kan då avledas till fördröjning.

### Förslag regnbädd eller nedsänkt grönyta

Djup: 0,3 m

Area: 76 m<sup>2</sup>

Volym som kan omhändertas i denna typ av regnbädd uppgår ytligt till ca 8 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 20-årsregn. Schablonkostnad regnbädd ca 10 000 kr/m<sup>2</sup>, totalt ca 760 000 kr. Dock varierar priset på regnbäddar kraftigt (ca 5000-17 000 kr/m<sup>2</sup>). Alternativt anläggs ett grönt dike med krossunderbyggnad (2 m brett) som kan omhänderta ett 1-årsregn. Schablonkostnad ca 1000 kr/m<sup>2</sup>, totalt ca 15 000 kr

Tabell 11. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning F1.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Asfalt	0,8	1260	1008	13	8	36	22
Grönyta	0,1	490	49	1	0	2	1
	<b>0,6</b>	<b>1750</b>	<b>1057</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>38</b>	<b>23</b>

### Delområde F2

Befintlig rinnväg från vägbanan tangerar befintlig parkering men ny gc-väg passerar denna rinnväg. Förslagsvis anläggs t.ex. kantsten för att möjliggöra en rinnväg in till en fördröjning inom parkeringsytan. Anläggningen ligger i nordsydlig riktning med mycket plan profil vilket är gynnsamt för att skapa en fördröjningsvolym.

En annan tänkbar lösning är att ett underjordiskt magasin anläggs vilket befintligt dagvattenledningssystem kan ansluta till. Tömning behöver antagligen ske via infiltration om inte befintligt ledningssystem är djup anlagt strax nedströms.



Figur 23. Dagvattenlösning inom delområde F1. Rinnväg inom röd markering kan tillkomma beroende på utformning av kvartersmark.

### Förslag dike

Djup: 0,4 m

Bottenbredd: 1 m

Längd: 15 m

Area: ca 60 m<sup>2</sup> (slänt 1:3)

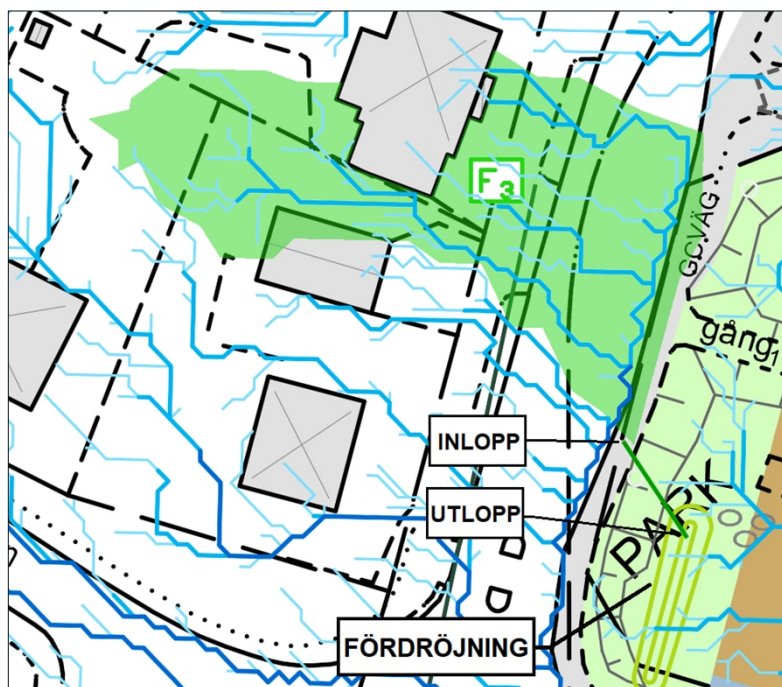
Volym som kan omhändertas i denna typ av dike uppgår yttligt till ca 9 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 2-årsregn. Ytterligare fördröjning och rening kan kapas genom en krossunderbyggnad. Schablonkostnad grönt dike ca 300 kr/m, totalt ca 4500 kr.

Tabell 12. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning F2.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak	0,9	50	45	1	0	2	1
Asfalt	0,8	1203	962	13	8	34	21
Grönyta	0,1	87	9	0	0	0	0
	<b>0,8</b>	<b>1340</b>	<b>1016</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>22</b>

### Delområde F3

Längs med Södra vägen finns en rännstensbrunn som skulle kunna avledas till planerad parkmark. Södra vägen ligger ca 1 m ovanför parkmarken vilket medför att dagvattenledningen antagligen kan avledas till ett dike eller fördröjningsyta som anläggs i parkmarken. Alternativt anpassas/byts rännstensbrunnen ut med ett dämme så att dagvatten primärt går till parken och vid större regn bräddas dagvatten i brunnen ut på ledningssystemet.



Figur 24. Dagvattenlösning inom delområde F3. Grön yta redovisar avrinningsområde till fördröjning.

### Förslag dike

Djup: 0,6 m  
Bottenbredd: 1 m  
Längd: 15 m  
Area: ca 60 m<sup>2</sup> (slänt 1:2)

Volym som kan omhändertas i denna typ av dike uppgår ytligt till ca 16 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ca ett 20-årsregn. Ytterligare fördröjning och rening kan kapas genom en krossunderbyggnad. Schablonkostnad grönt dike ca 300 kr/m, totalt ca 4500 kr.

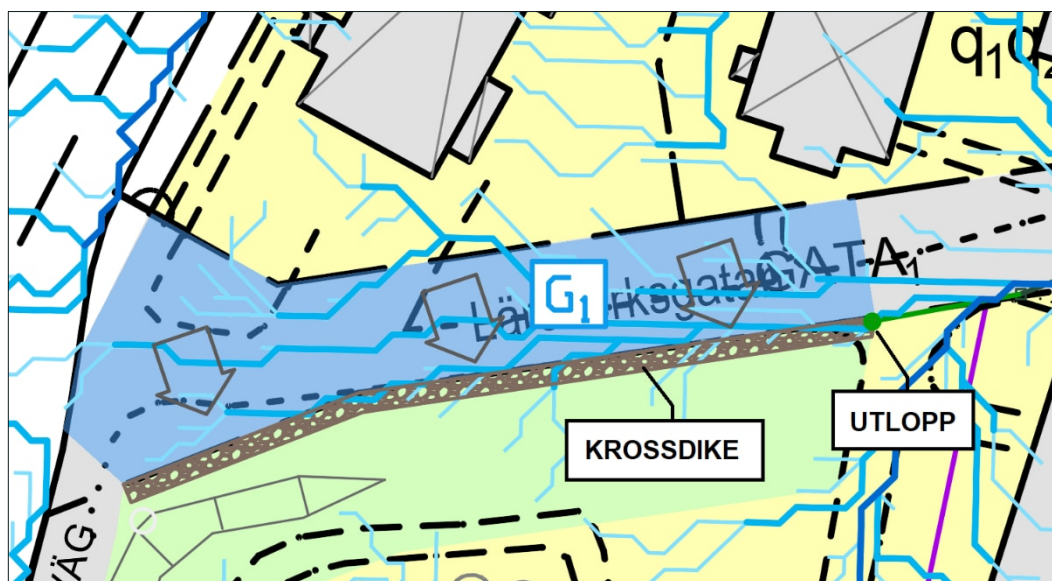
Tabell 13. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning F3.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak	0,9	20	18	0	0	1	0
Asfalt	0,8	772	618	8	5	22	13
Grönyta	0,1	320	32	0	0	1	1
	<b>0,6</b>	<b>1112</b>	<b>668</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>24</b>	<b>14</b>

## 5.8 DELOMRÅDE G

Läroverksgatan ska breddas enligt detaljplanen med ca 7,5 m gata. Förslagsvis skevas gata i sydlig riktning där ett krossdike anläggs längs med parkmark. Läroverksgatan är mycket brant på ca 12% vilket medför att ett traditionellt dike inte kan fördröja dagvatten, varför ett krossdike rekommenderas. Även ett krossdike har svårt att behålla en dagvattenvolym vid dessa branta lutningar men ett antagande har gjorts att detta ändå kan ske.

Hela sträckan av Läroverksgatan går inte att omhänderta utan intrång på kvartersmark vilket medför att ca 50 m går att avleda till föreslaget krossdike. Tabell 14 redovisar flöden och generad dagvattenvolym för de första 50 m och inom parentes hela sträckan ner till Järnvägsgatan.



Figur 25. Dagvattenlösning inom delområde G. Blå yta redovisar avrinningsområde till fördröjning.

### Förslag krossdike

Längd: ca 50 m

Bredd: 1,2 m

Djup: 0,6 m

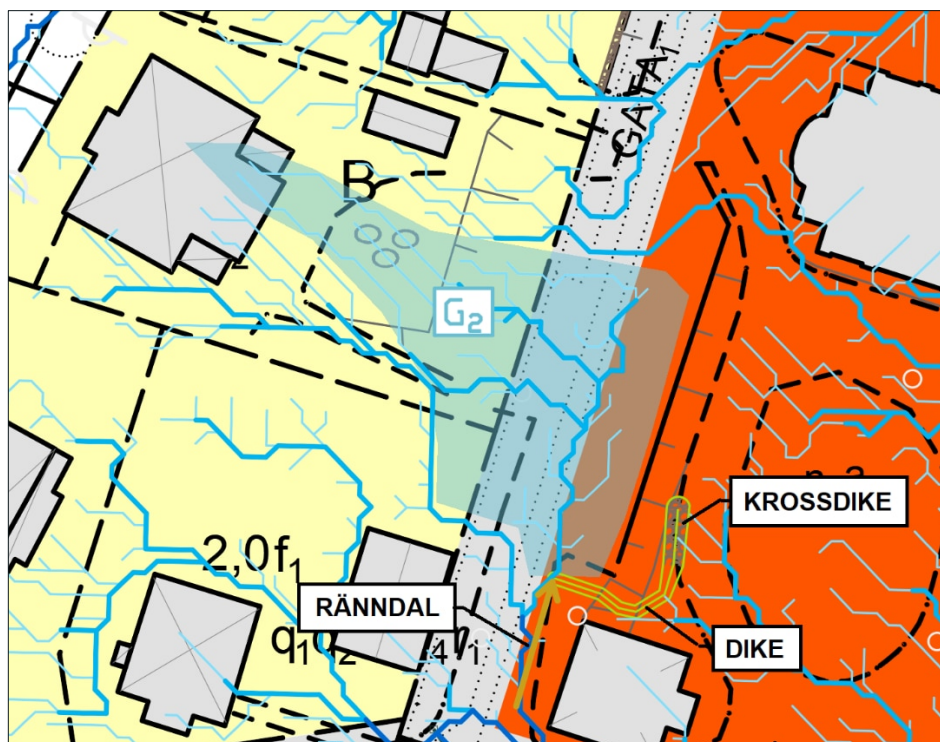
Volym som kan omhändertas i detta typ av dike uppgår till ca 9 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 20-årsregn. Schablonkostnad krossdike ca 800 kr/m, totalt ca 40 000 kr.

Tabell 14. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning G. Värde inom parentes avser hela sträckan Läroverksgatan ner till Järnvägsgatan.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Asfalt	0,8	490 (535)	392 (428)	5 (6)	3 (3)	14 (15)	8 (9)
	0,8	490 (535)	392 (428)	5 (6)	3 (3)	14 (15)	8 (9)

## 5.9 DELOMRÅDE G2

Järnvägsgatan saknar dagvattenhantering i stor utsträckning och dagvatten rinner till stor del längs med vägar som saknar diken och rännstensbrunnar. En möjlig åtgärd är att omhänderta ett mindre avrinningsområde som rinner mot fastighet 16B som har vattenutkastare på marknivå. Ett mindre dike skulle kunna avleda dels avrinningsområdet, dels en del av takavvattningen till grönyta norr om byggnaden. För extra god effekt kan diket underbyggas av ett grunt krosslager med dräneringsledning som leder till fördröjningsytan där ett djupare krosslager anläggs.



Figur 26. Dagvattenlösning inom delområde G2. Blå yta redovisar avrinningsområde till fördröjning.

### Förslag grönt dike med kross i ändan

Längd: ca 20 m

Bredd: 1 m

Volym som kan omhändertas i detta typ av dike uppgår till ca 3 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 1-årsregn. Schablonkostnad krossdike ca 400 kr/m, totalt ca 8 000 kr.

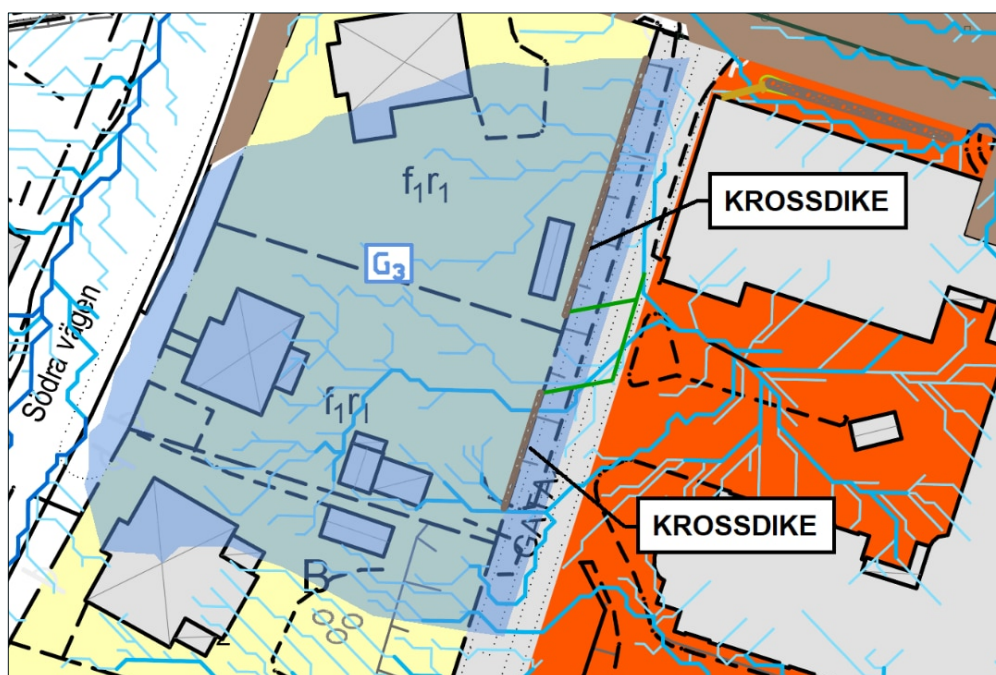
Tabell 15. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning G2.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak	0,9	30	27	0	0	1	1
Asfalt	0,8	490	392	5	3	14	8
Grönyta	0,1	90	9	0	0	0	0
	<b>0,6</b>	<b>610</b>	<b>428</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>9</b>

## 5.10DELOMRÅDE G3

Förslagsvis skevas väg i västlig riktning (eller bomberas) för omhändertagande av dagvatten mot grönstråk. Grönstråket har inte optimala förhållanden för omhändertagande av dagvatten, då grönstråket lutar och angränsar till en befintlig stenmur som behöver tas i beaktande. Fjärrvärme kan också påverka en eventuell dagvattenlösning.

Ett (eller flera) smala krossdiken skulle kunna vara en tänkbar lösning för att avlasta det instängda området som infinner sig vid skolbyggnaden.



Figur 27. Dagvattenlösning inom delområde G3. Blå yta redovisar avrinningsområde till fördröjning

### Förslag krossdike

Längd: ca 45 m

Bredd: 0,5 m

Djup: 0,6 m

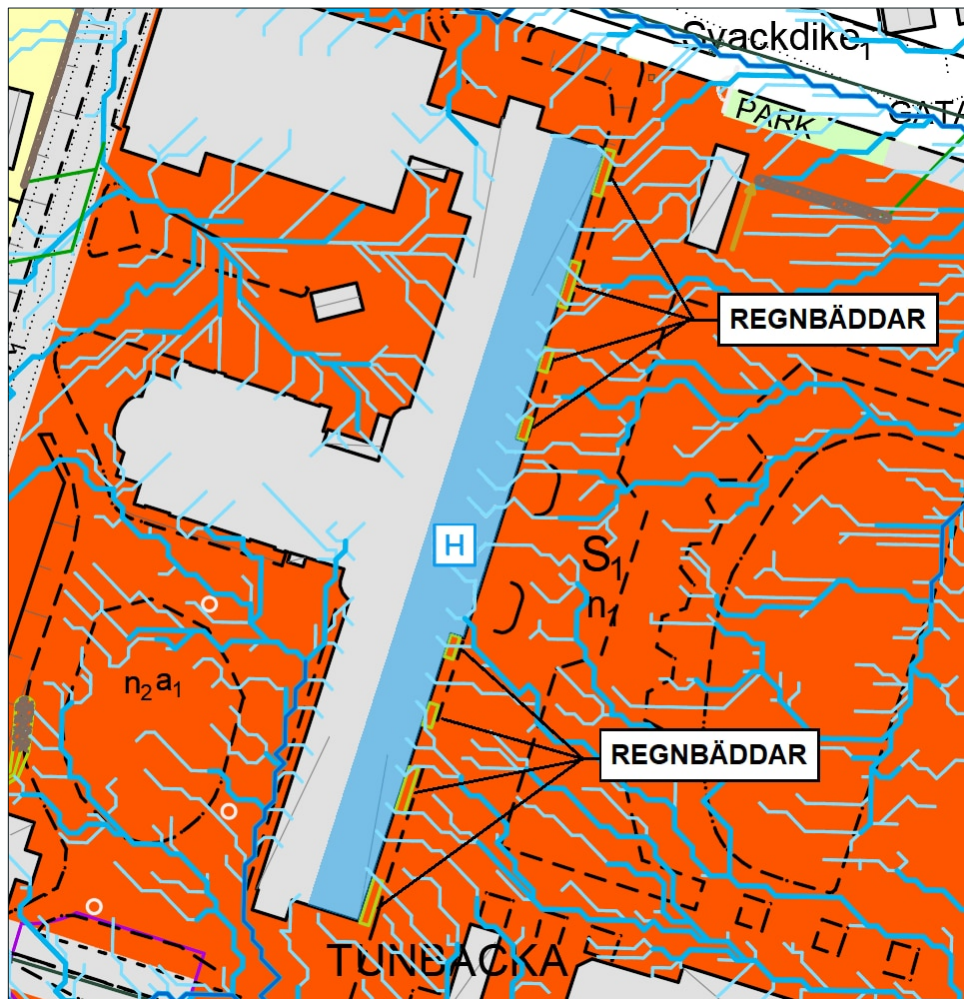
Volym som kan omhändertas i detta typ av dike uppgår till ca 3 m<sup>3</sup> vilket motsvarar 1 månadsregn. Schablonkostnad krossdike ca 800 kr/m, totalt ca 35 000 kr.

Tabell 16. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning G3.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak	0,9	306	275	4	2	10	6
Asfalt	0,8	271	217	3	2	8	5
Grönyta	0,1	2078	208	3	2	7	4
	<b>0,6</b>	<b>2655</b>	<b>700</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>15</b>

## 5.11 DELOMRÅDE H

Den östra sidan av skolbyggnaden har takavvattning med utanpåliggande stuprör som passerar befintliga planteringar längs med fasaden, se Figur 28. Förslagsvis nyttjas dessa planteringar för omhändertagande av dagvatten genom att stuprören kapas och ansluts till planteringar. Detta kan utföras på två sätt beroende på hur mycket dagvatten som man vill omhänderta.



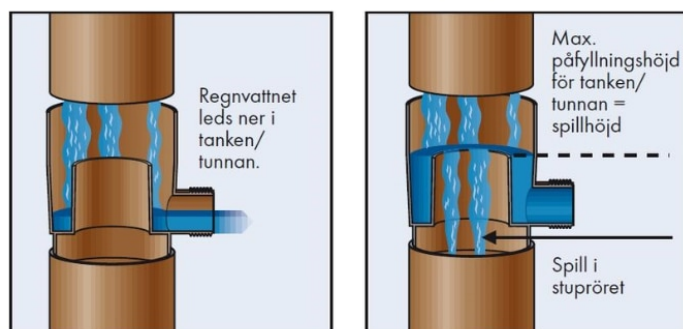
Figur 28. Dagvattenlösning inom delområde H.

### Alternativ 1 – Enklare åtgärd

Stuprör kapas och en insats installeras som avleder mindre regn till planteringar, se Figur 29. Fördelen med detta är att avledningen kan regleras till önskat maximala flöde för att begränsa erosionsskador i planteringsjorden. En spridningsränna i planteringen bör alltid etableras för att minska skador på växtligheten och öka fördröjning/reningseffekten. Växtligheten kan också behöva anpassas till den ökade vattenmängden.

Fördelar:

- + Relativ enkel åtgärd
- + Billig dagvattenlösning beroende på förutsättningar
- + Omhändertar en stor del av årsnederbörden då de flesta regn är små regn



Figur 29. Exempel på insats som kan avleda mindre regn till plantering.

### Alternativ 2 – Större åtgärd

Stuprör kapas och hela flödet leds in till en regnbädd anpassad för ändamålet. Regnbädden installeras förslagsvis som en upphöjd regnbädd vilket medför att bräddning kan ske till marknivå, se Figur 30. En fördel med detta är att ledningssystemet blir till stor del avlastat då fördröjningszonen ovan växtbädden kan omhänderta dimensionerande 20-årsregn. Vid ännu större regn avleds skyfallsvatten på markytan vidare till närmsta brunn eller grönyta vilket ger ett betydligt trögare dagvattensystem jämfört med dagsläget. Schablonkostnad regnbädd ca 10 000 kr/m<sup>2</sup>, totalt ca 350 000 kr. Dock varierar priset på regnbäddar kraftigt (ca 5000-17 000 kr/m<sup>2</sup>).

Fördelar:

- + Relativ enkel åtgärd
- + Omhändertar mycket stora regn beroende på utförandet
- + Mycket god reningsförmåga



Figur 30. Exempel på upphöjda regnbäddar med bräddning i marknivå.

Tabell 17. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning I, med antagen takyta för upptagning av dagvatten från hängrännor.

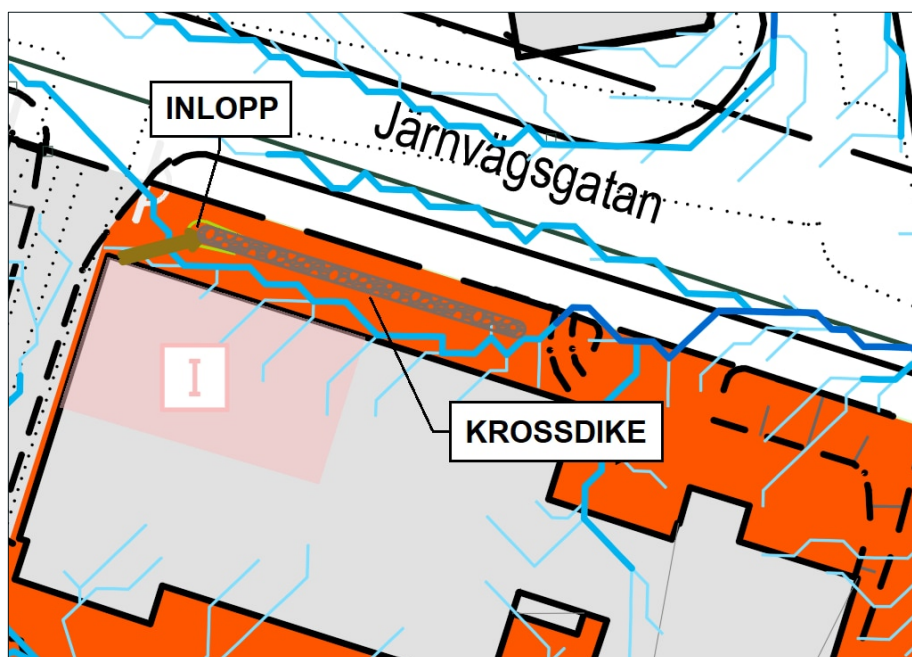
Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak	0,9	540	486	6	4	17	10
<b>Totalt</b>	<b>0,9</b>	<b>540</b>	<b>486</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>10</b>



## 5.12DELOMRÅDE I

Den norra sidan av skolbyggnaden har ett stuprör som passerar grönyta längs med Järnvägsgatan. Byggnaden är nästan 1 m lägre än Järnvägsgatan vid aktuellt stuprör vilket medför att grönytan släntar mot byggnaden. Förslagsvis kapas stupröret och avleds via dagvattenränna utan skarv, minst 2,5 m bort från fasaden vilket innebär dikt an gc-väg där ett krossdike anläggs. Krossdiket kan behöva anläggas med tät botten för att skydda byggnaden alternativt placeras en dräneringsledning i botten av krossdiket med anslutning till brunn och befintligt ledningssystem.

En alternativ lösning är att anlägga ett rörmagasin i stället för krossdike.



Figur 31. Dagvattenlösning inom delområde J.

### Förslag krossdike

Längd: ca 20 m

Bredd: 1 m

Djup: 0,6 m

Volym som kan omhändertas i detta typ av dike uppgår till ca 3 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ett 20-årsregn. Schablonkostnad krossdike ca 800 kr/m, totalt ca 16 000 kr.

Tabell 18. Flöde och genererad volym till dagvattenlösning J, med antagen takyta för upptagning av dagvatten från hängrännor.

Yta	$\phi$	Area [m <sup>2</sup> ]	Area <sub>red.</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 1-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 1-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>dim.</sub> 20-årsregn [l/s]	V <sub>erf.</sub> 20-årsregn [m <sup>3</sup> ]
Tak		160	144	2	1	5	3
<b>Totalt</b>		<b>160</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

## 6 INSTÄNGDA OMRÅDEN

Inom planområdet har endast ett instängt område identifierats vilket är beläget på en av läroverkets inngårdar, se Figur 32. För att minska belastningen på det instängda områden behöver det belastande avrinningsområdet minska i storlek vilket skulle kunna ske vid omläggning av Läroverksgatan. Detta bedöms dock som mycket svårt då en förändrad profil av Läroverksgatan förändrar förutsättningarna vid infarter till fastighetsägare.



Figur 32. Instängt område på inngård. Simulerad översvämning vid 100-årsregn i 10 minuter (ca 40 mm regn). Vit yta redovisar avrinningsområdet till lågpunkten/instängda området.

Mindre åtgärder som skulle kunna till viss del minska översvämningsproblematiken är:

1. Diken anläggs längs med Läroverksgatan enligt avsnitt 5.10.
2. Avlasta dagvattenledningssystemet genom att omhänderta takavvattning genom upphöjda regnbäddar på samma sätt som avsnitt 5.11.
3. Lägga till brunnar i lågpunkten kan ha effekt om befintliga brunnar har en tendens att sätta igen p.g.a. löv och/eller is. En alternativ lösning till brunnar är linjeavvattning vilket oftast har bättre avledningsförmåga än traditionella brunnar, dock får inte dagvattenledningssystemet nedströms vara överbelastat.
4. Befintlig triangulär grönyta med trädplantering skulle kunna nyttjas till dagvattenhantering genom släpp i kantsten eller slopad kantsten. För att kunna avleda ytligt dagvatten till grönytan behöver ett avvattningsstråk anläggas längs med Läroverksgatans östra sida, se Figur 33. Detta avvattningsstråk skulle kunna skapas m.h.a. veck i asfalten, kantsten eller linjeavvattning, vidare utredning krävs.



Figur 33. Avvattningsstråk för att kunna avleda grönt avrinningsområde till grönyta.

## 7 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.2023-10-0. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider.

Riktvärden för dagvattenutsläpp ger endast en översiktlig bedömning av dagvattnets föroreningshalt och kan användas som ett översiktligt verktyg vid åtgärdsplanering och identifiering av åtgärdsbehov. I de flesta fall behövs dock även mängd förorening (kg/år) studeras. Att dagvatten i en utsläppspunkt innehar en hög föroreningshalt är inte synonymt med att en hög föroreningsmängd tillförs recipienten. Generellt är en mängdbaserad planering mer relevant avseende recipientpåverkan än att endast se till halter.

Tabell 19 (halter) och Tabell 20 (mängder) redovisar föroreningsbelastningen för två scenarier av planområdet.

- Scenario 1 - Befintlig dagvattensituation där alla ytor avleds direkt till ledningssystemet och vidare till recipienten.
- Scenario 2 – Dagvattenhantering enligt förslag (se avsnitt 5) inom delområde A , B , F1 , F2, G och I. Kolumn fyra redovisar också hur många procent som renas inom hela planområdet för detta scenario.

**Tabell 19. Föroreningshalter (µg/l) för hela planområdet.**

Ämne	Befintligt	Rening i delområde A, B, F1, F2, G och I	Reningseffekt för hela planområdet
P	81	76	6%
N	1600	1500	6%
Pb	6,1	5,7	7%
Cu	18	17	6%
Zn	49	46	6%
Cd	0,36	0,33	8%
Cr	5,5	5	9%
Ni	3,9	3,5	10%
Hg	0,032	0,03	6%
SS	27000	25000	7%
BaP	0,02	0,018	10%

Tabell 20. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet.

Ämne	Befintligt	Rening i delområde A, B, F1, F2, G och I	Reningseffekt för hela planområdet
P	1,2	1,1	8%
N	23	23	0%
Pb	0,088	0,083	6%
Cu	0,26	0,24	8%
Zn	0,71	0,67	6%
Cd	0,0052	0,0048	8%
Cr	0,08	0,073	9%
Ni	0,056	0,052	7%
Hg	0,00046	0,00044	4%
SS	400	360	10%
BaP	0,00029	0,00026	10%

## 8 FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSER

Nedan listas de delområden som bedöms ge mest effekt fördröjnings- och reningsmässigt och där ändrade planbestämmelser förslagsvis ändras:

- Delområde B – Område för större dike som ansluter till Svackdike<sub>1</sub> ändras till parkmark.
- Delområde F1 – Parkmark förlängs enligt Figur 22 eller se bilaga.
- Delområde F2 – Parkmark förlängs enligt Figur 23 eller se bilaga.

## 9 VIDARE UTREDNINGAR

Delområde C och D ger förslag på dagvattenhantering i parkmiljö där eventuellt underjordiska perkulationsmagasin anläggs. Om detta skulle bli aktuellt kan man med fördel placera ut grundvattenrör som gör mätningar över hela året. På detta sätt får man en rättvisare bild av grundvattennivån som kan kraftigt variera över årstiderna.

Planteringar längs med byggnad för delområde I bör utredas vidare ifall det skulle bli aktuellt med en dagvattenhantering i dessa.

Kostnader för anläggandet av mer avancerade dagvattenlösningar som regnbäddar och dagvattenkassetter varierar kraftigt beroende på platsspecifika förhållanden. Regnbäddar kan också byggas upp mer eller mindre komplicerat beroende på önskvärd effekt som t.ex. rening.

Vidare utredning av eventuella lösningar för instängt område vid Läroverket.

## 10 BILAGOR

Bilaga 1. Förslag dagvattenhantering, med detaljplan

Bilaga 2. Förslag dagvattenhantering, med avrinningsområden

