

Dagvatten- och skyfallsutredning

Larsbo 4 m.fl.

Status
Inför samråd

Beställare
Töreboda kommun

Datum
2024-04-18

Uppdragsansvarig
Josefin Persson

Handläggare
Josefin Persson

Granskare
Joanna Kleinrock

Mottagare
Töreboda kommun

Dan Harryzon
Börstorpsgratan 1
545 39 Töreboda
Sverige

Projekt-ID
D0158285

Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Töreboda kommun gjort en dagvattenutredning för fastigheten Larsbo 4 m.fl. för granskning inför samråd. Uppdraget innefattar utredning av dagvattensituationen inför exploatering av gammalt industriområde och att framföra lösningar för dess hantering.

Dagvatten- och skyfallsutredningen innefattar redovisning av befintliga och framtida dagvattenflöden, samt förslag på hantering av framtida flöden.

Hantering av dagvatten för området är beräknat för ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 min. Åtgärder gällande fördröjning av dagvatten samt rening har föreslagits med sprängstensmagasin. Dagvattnet från området kommer inte att öka efter byggnation och de föreslagna åtgärderna förbättrar dagvattensituationen nedströms.

Översvämningsrisken för området har utretts där ett 100-årsregn med klimatkoefficient 1,25 har illustrerats. Människors hälsa och miljön kommer inte påverkas negativt av ombyggnaden som planeras i området med föreslagna åtgärder.

Planområdets recipienter Friaån och Göta Kanal uppnår ej god kemisk status på grund av för höga halter av kvicksilver och bromerad difenyletrar i ytvattnet. Föroreningsmängderna i det framtida dagvattenflödet från planområdet, kommer inte påverka områden nedströms efter föreslagen reningsåtgärd.

Bilagor

Bilaga 1 Avrinningsplan M-01-1-01

Bilaga 2 Dagvattenplan R-50-1-01

Innehållsförteckning

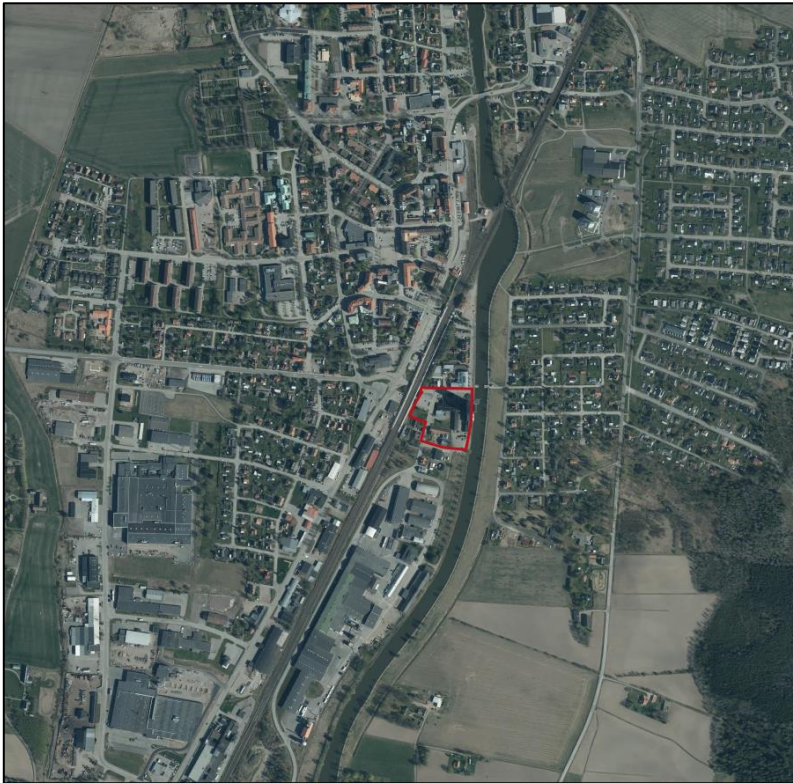
1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Förutsättningar.....	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	3
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	3
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten.....	4
2.4.1	Miljökvalitetsnormer för dagvatten.....	4
3	Områdets förutsättningar.....	6
3.1	Planbeskrivning.....	6
3.2	Geotekniska förhållanden.....	6
3.2.1	Markförhållanden.....	7
3.2.2	Grundvattennivåer.....	8
3.3	Avrinning.....	8
3.4	Markavvattningsföretag.....	8
4	Flödesberäkningar.....	9
4.1	Befintlig situation.....	9
4.1.1	Markanvändning.....	10
4.1.2	Flöden.....	10
4.2	Planerad utformning.....	10
4.2.1	Markanvändning.....	11
4.2.2	Flöden.....	11
4.3	Magasinsvolym.....	12
5	Föroreningsberäkningar.....	13
5.1	Föroreningshalter före och efter byggnation.....	14
5.2	Miljöanpassade materialval.....	14
6	Dagvattenhantering.....	14
6.1	Allmänna rekommendationer.....	14
6.2	Dagvattenlösningar.....	14

6.2.1	Genomsläppliga beläggningar	14
6.2.2	Makadamdike	15
6.2.3	Hålrumsmagasin	16
6.3	Föreslagen dagvattenhantering	16
6.3.1	Systemlösning	16
6.3.2	Dagvattenplan	16
7	Skyfall	17

1 Inledning

1.1 Bakgrund

På uppdrag av Töreboda kommun har AFRY upprättat en dagvatten- och skyfallsutredning, som underlag i detaljplaneprocessen gällande fastigheterna Larsbo 4 m.fl. Syftet med projektet är att skapa möjlighet att inom planområdet utveckla hotell med konferensanläggning, kulturbyggnader som exempelvis konserthus och kulturskola samt bostäder.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en röd linje (Lantmäteriet.se, 2023).

Planområdet är cirka 1,5 hektar och beläget i Töreboda tätort, i direkt närhet till järnvägsstation och Göta kanal. För närvarande består området av en hög silobyggnad, äldre industribyggnader i mindre skala, komplementbyggnader, pendelparkering och öppna gräsytor.

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga MKN
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Ingen tidigare dagvattenutredning har genomförts för det berörda området.

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Datum
Uppdragsbeskrivning	2023-11-15
Dagvattenpolicy	2023-11-15
Gränser för detaljplanområde	2024-01-31
Grundkarta	2024-01-31
Underlag av allmänna VA-ledningar	2024-02-07

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P83	Svenskt Vatten	2001
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Dagvattenpolicy	Mariestads kommun	2018

2.2 Dagvattenstrategi

Mariestad kommun tog år 2018 fram en Dagvattenpolicy, för att kunna erbjuda vägledning för hållbar dagvattenhantering. Dagvattenpolicy innehåll berättar övergripande hur dagvattnet ska hanteras inom Mariestads kommun. Den sammanfattar vilka krav som ställs vid utredning, projektering och granskning av dagvattenhantering.

Töreboda kommun som har ett nära samarbete med Mariestads kommun, har i uppdraget valt att hänvisa till Mariestads dagvattenpolicy, som varit till underlag i utredningen.

Mariestads kommuns dagvattenpolicy tar bl. a upp att;

- Nya dagvattensystem ska dimensioneras för att klara av Svenskt vattens rekommendationer inklusive klimatfaktor.

- Detaljplanerat område ska klara ett regn med 100-års återkomsttid inklusive klimatfaktor 1,25 och dagvattnet ska inte försämra statusen i recipienten eller ge upphov till negativ miljöpåverkan.

- Dagvattnet ska inte försämra statusen i recipienten eller ge upphov till negativ miljöpåverkan.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB)

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\text{Å}} = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

Å = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen, V , som funktion av regnets varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

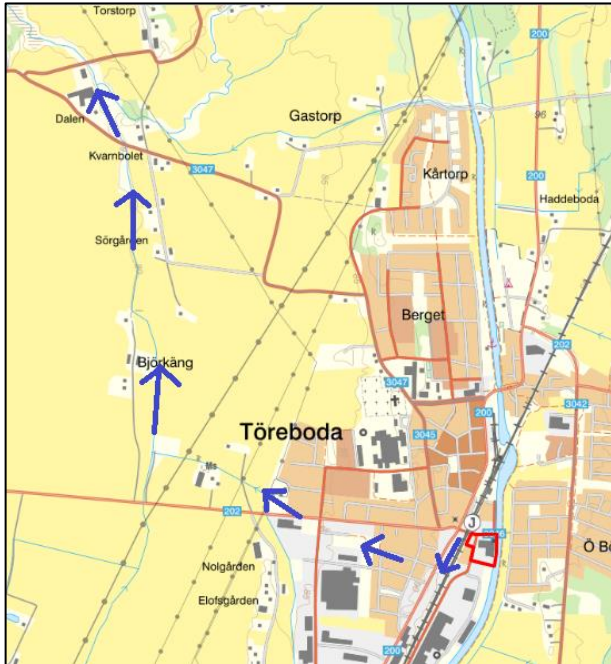
t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Dagvattnet i planområdet avrinner i nordvästlig riktning via allmänna dagvattennätet, diken och vattendrag innan det når recipienten Friaån. Rinnvägen innan vattnet mynnar ut i Friaån är ca 3,6 km, se Figur 2.

Dagvattnet i planområdets östra del har avrinning mot Göta kanal. Sträckan mellan planområdet och recipienten Göta kanal är ca 2-4 meter lång.



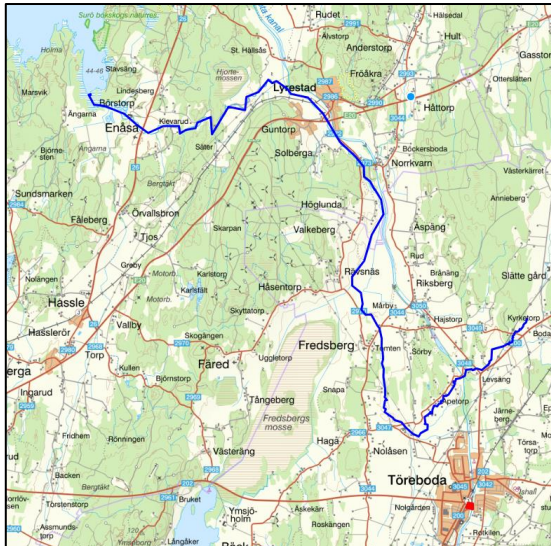
Figur 2. Vattnets väg från planområdet, Fastigheten Larsbo 4 m.fl. inom röd heldragen linje. Avrinning västerut (blå pilar) till recipient Friaån. (Lantmäteriet, 2023).

2.4.1 Miljö kvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljö påverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2027 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2016; VISS)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts, för att säkerställa vattenkvaliteten inte försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella recipienten, Friaån, för Larsbo 4 m.fl framgår i Figur 3.



Figur 3. Översiktskarta för recipienten Friaån (VISS, 2023)

Recipienterna Friaån och Göta kanal är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 1 och tabell 2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades år 2023 i tredje förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Friaån från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Friaån	Måttlig ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten för Friaån är klassad till måttlig ekologisk status. Kvalitetsfaktorn fisk och näringsämnen är en utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktor näringsämnen är påverkan från jordbruk som resulterat i att status ej uppnås till god. Trots genomförda åtgärder för att minska läckaget av näringsämnen från jordbruk kvarstår stora övergödningssproblem i Sveriges sjöar, vattendrag och kust.

Kvalitetsfaktor fisk bedöms till måttlig status för att fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt vare sig upp- eller nedströms i vattensystemet.

Tabell 2. VISS statusklassificering av recipienten Göta kanal från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Göta Kanal	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten för Göta kanal är klassad till måttlig ekologisk status. Kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktor fisk bedöms till måttlig status för att vandringsbenägna arter inte kan vandra naturligt vare sig upp- eller nedströms i vattensystemet och har inte tillräcklig tillgång på lek- och uppväxtplatser.

Vad beträffar den kemiska statusen för recipienterna Friaån och Göta kanal har ett eller flera prioriterade ämnen bedömts ej ha uppnått god status, nämligen PBDE-föreningar (Bromerad difenyleter) och Kvicksilver i ytvattnet. Bedömningarna har genomförts enligt Havs- och vattenmyndighetens författningssamling HVMFS 2013:19, Havs- och

vattenmyndighetens vägledning 2016:26, Havs- och vattenmyndighetens kunskapssammanställning 2018:31 och Vattenmyndighetens riktlinjer.

Den kemisk status uppnås inte god på grund av de prioriterade ämnen kvicksilver (Hg) och bromerad difenyletrar (PBDE). Båda ämnena bedöms ha förhöjda halter. Undantag har satts för kvicksilver och bromerade difenyletrar eftersom det inte anses möjligt att uppnå sänkta halter som motsvarar gränsvärden för dessa ämnen för god kemisk ytvattenstatus.

De nuvarande halterna av Hg och PBDE (maj 2023) får dock inte öka.

3 Områdets förutsättningar

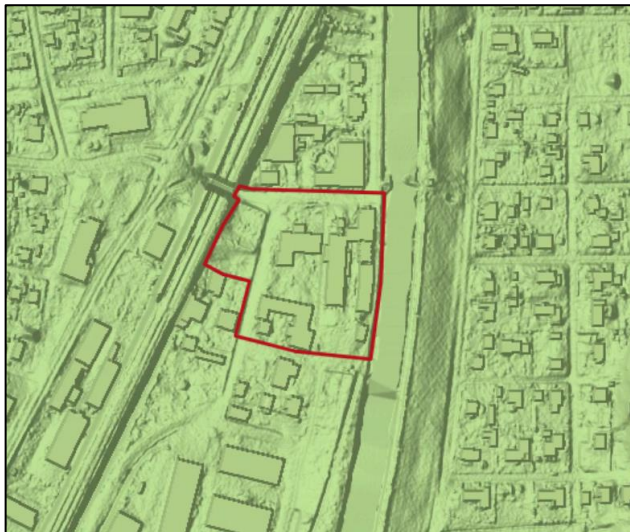
I detta avsnitt redogörs för planområdets befintliga förutsättningar gällande bland annat markens förutsättningar och dagvattnets rinnvägar.

3.1 Planbeskrivning

Området planeras att exploateras med hotell med konferensanläggning, kulturbyggnader som exempelvis konserthus och kulturskola samt bostäder, som föreslås anläggas på ett industriområde i Töreboda tätort.

Planområdet är relativt flackt och lutar svagt åt nordväst. Vid undersökning av höjder via Lantmäteriet visas att planområdet har en nivåskillnad på enbart 1,5 m i höjd. Marknivån är som högst i öst på ca + 92,5 MH (markhöjd över havet) och som lägst i nordväst ca + 91 MH.

Planområdet ingår i det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten. Befintliga fastigheter och intilliggande bebyggelse är anslutet till ledningsnätet. Dagvattenserviser till Larsbo 3 och 5 finns i gränsen mot Fabriksgatan och dagvattenservis till Larsbo 4 finns i gränsen till Järnvägsgatan. Dagvattenledningar fortsätter mot nordväst.



Figur 4. Terrängkarta över området (Scalgo, 2023)

3.2 Geotekniska förhållanden

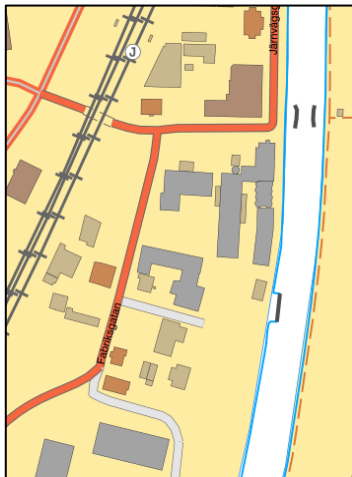
I detta avsnitt redovisas markförhållanden i planområdet, tidigare geotekniska undersökningar och dess resultat.


3.2.1 Markförhållanden

Översiktlig inventering av geotekniska och miljötekniska förhållanden utfördes i området maj 2014 utförda av BG&M Konsult AB på uppdrag av Töreboda kommun.

Geoteknisk undersökning pågår under våren 2024.


Jordart i planområdet består av lera-silt, se Figur 5. Markområdet har låg genomsläpplighet, se Figur 6. Jorddjupet i planområdet varierar mellan 3-10m, se Figur 7. Informationen är hämtad från den översiktliga inventeringen och via kartvisaren från SGU.



 Lera-silt

Figur 5. Karta över jordarter (SGU, 2023).



 Låg genomsläpplighet

Figur 6. Karta över genomsläpplighet (SGU, 2023).



Figur 7. Karta över jorddjup (SGU, 2023).

3.2.2 Grundvattennivåer

I den översiktliga inventeringen av geotekniska och miljötekniska förhållanden, går att utläsa att grundvattenytan har noterats 1,5 – 2 m under markytan (BG&M Konsult AB, 2014).

3.3 Avrinning

Den befintliga avrinningen delas in i tre avrinningsområden, fortsättningsvis kallade AO1, AO2 och AO3 enligt avrinningsplanen. AO1 avrinner åt nordväst, AO2 avrinner mot väst och AO3 mot Göta kanal i öst. Takavvattning från fastigheterna är kopplad till dagvattennätet. Avrinningen inom planområdet sker via öppna rinnvägar på marken. Det dagvatten som inte infiltreras naturligt i marklagren för AO1 och AO2 rinner vidare mot Fabriksgatan och sedan ner i dagvattenbrunnar till det allmänna dagvattennätet. Dagvattennätet släpps sedan i diken mot recipienten Friaån. Recipienterna Friaån och Göta kanal beskrivs i kapitel 2.4.1.

AO1 är ca 2,6 ha stort, med tillkommande vatten från väst till planområdet. Den del av AO1 som är beläget inom planområdet är ca 1,2 ha.

AO2 är ca 0,2 ha stort varav ca 0,15 ha av avrinningsområdet är beläget inom planområdet. Det tillkommande dagvattnet till planområdet i AO2 sträcker sig väster om planområdet.

AO3 är ca 0,2 ha stort och har avrinning via naturliga rinnvägar på marken till recipienten Göta kanal.

Se bifogad fil M-01-1-01, för avrinningsområden.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017).

Det finns ett markavvattningsföretag nedströms, Borrebodabäckens DF av år 1912. Detta dikningsföretag bedöms inte påverkas av exploatering i området på grund av åtgärder i form av fördröjning, rening och påkoppling till allmänna nätet av dagvatten, som sker inom planområdet.

4 Flödesberäkningar

Beräkningar i följande kapitel redovisar flöden för både 10- och 100-årsregn, där fördröjning i magasin dimensioneras enligt krav att fördröja ett 10-årsregn med 10 min varaktighet. Inför beräkningar av flödet har varje avrinningsområde behandlats var för sig och olika marktyper har identifierats. De olika marktyperna har mätts upp och multiplicerats med lämplig avrinningskoefficient för att få fram ett dagvattenflöde per avrinningsområde.

Regnintensitet redovisas både för återkomsttid med 10-årsregnet och extremregn som 100-årsregnet. Klimatfaktor 1,25 har använts för beräkning av framtida nederbörds mängder.

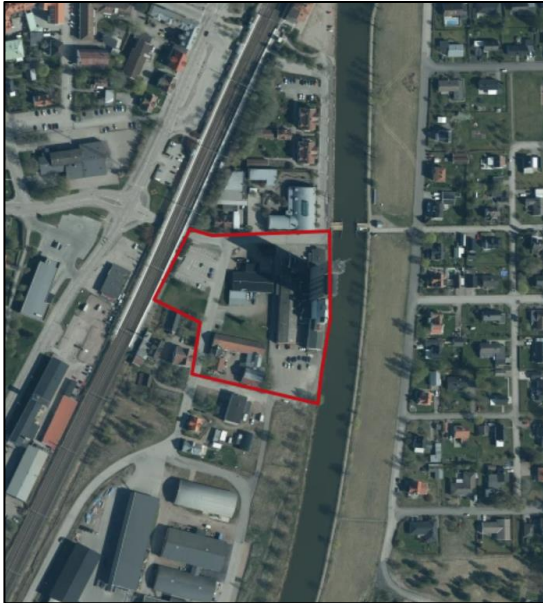
Dagvattenberäkningen är utförd med den så kallade "Rationella metoden" och följer Svenskt Vattens publikation "P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten". Rationella metodens beräkningsgång innebär förenklat: regnintensitet * ytans avrinningskoefficient * total area.

Förslaget till plan syftar till att möjliggöra utvecklingen av ett hotell med konferensanläggning, kulturbyggnader såsom ett konserthus och en kulturskola, samt bostäder inom planområdet.

Eftersom planeringen befinner sig i ett tidigt skede är varken illustrationsplanen eller plankartan fastställd. Beräkningarna har gjorts baserat på den plankarta som för närvarande utarbetas och omfattar områdets framtida ytor, med hjälp av information från Krook och Tjäder. Denna information beaktar en förväntad exploatering på 43% av planområdets byggnation.

4.1 Befintlig situation

Den befintliga markanvändningen består i dagsläget av en högrest silobyggnad, småskaliga äldre industribyggnader, komplementbyggnader, pendelparkering, hårdgjorda ytor och öppna gräsytor. De dagvattenberäkningar som gjort har utförts för hela planområdet.



Figur 8. Befintlig markanvändning för planområdet.

4.1.1 Markanvändning

Tabell 3 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att 43% byggnadsarea, 9% gata, 14% hårdgjord yta och 34% grönyta.

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning.

Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 3 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att 43% byggnadsarea, 9% gata, 14% hårdgjord yta och 34% grönyta. .

Tabell 3. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Industribyggnad	4125	0,9	0,371
Hårdgjord yta	2487	0,7	0,174
Gata	1000	0,8	0,080
Grönyta	3718	0,1	0,037
Parkering	3670	0,8	0,294
Totalt	15 000		

4.2 Planerad utformning

För beräkningar av flöden på upptagningsområdet efter exploatering har följande avrinningskoefficienter använts enligt Svenskt vatten P110 tabell 4.8; Byggnadsarea (tak) 0,9, Hårdgjord yta 0,8, Gata 0,8 och Grönyta 0,1.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att 43% byggnadsarea, 9% gata, 14% hårdgjord yta och 34% grönyta.

Flödesberäkningar har utförts för hela planområdet.

Bebyggd yta har ökat något sedan den procentandel som användes för denna utredning fastställdes. Det innebär att den slutliga dagvattenlösningen måste öka i storlek för att korrekt hantera den ökade bebyggelsen. Enligt AFRY finns det dock möjlighet att lösa detta inom planområdet.

4.2.1 Markanvändning

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Byggnadsarea (43%)	6500	0,9	0,581
Hårdgjord yta (13%)	1900	0,8	0,147
Gata (9%)	1400	0,8	0,108
Grönyta (35%)	5200	0,1	0,051
Totalt	15 000		

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt tabell 4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10 och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i Tabell 3 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att 43% byggnadsarea, 9% gata, 14% hårdgjord yta och 34% grönyta. , 11, 12 och 13.

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett **10-årsregn** med en regnvaraktighet på 10 minuter nedan.

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area		Flöde (l/s)
Gata	0,10	0,80	0,080		18,24
Parkering	0,37	0,80	0,296		67,49
Tak	0,41	0,90	0,369		84,13
Hårdgjorda ytor	0,25	0,70	0,175		39,90
Grönyta	0,37	0,10	0,037		8,44
			Total		218,20
Klimatf. 1,25			0,957		272,75

Figur 10.

YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area		Flöde (l/s)
Hårdgjord yta	0,19	0,70	0,133		30,32
Grönyta	0,52	0,10	0,052		11,86
Tak	0,65	0,90	0,585		133,38
Gata	0,14	0,80	0,112		25,54
					0,00
			Total		201,10
Klimatf. 1,25			0,882		251,37

Figur 9.

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med 10-årsregn, är en ökning med ca 33 l/s, efter att planområdet har byggts ut, vilket beror på att klimatfaktor används för beräkning efter byggnation men inte i beräkning för befintlig situation. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett **100-årsregn** med en regnvaraktighet på 10 minuter nedan.

BEFINTLIGA YTOR.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area		Flöde (l/s)
Gata	0,10	0,8	0,08		39,10
Parkering	0,37	0,8	0,30		144,66
Tak	0,41	0,9	0,37		180,33
Hårdgjord yta	0,25	0,7	0,18		85,52
Grönyta	0,37	0,1	0,04		18,08
			Total		467,69
Klimatf. 1,25					584,61

YTOR EFTER BYGGNATION.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area		Flöde (l/s)
Hårdgjord yta	0,19	0,7	0,13		65,00
Grönyta	0,52	0,1	0,05		25,41
Tak	0,65	0,9	0,59		285,89
Gata	0,14	0,8	0,11		54,73
			Total		431,03
Klimatf. 1,25					538,79

Figur 10 och 11.

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med 100-års regn, är en ökning med ca 71 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

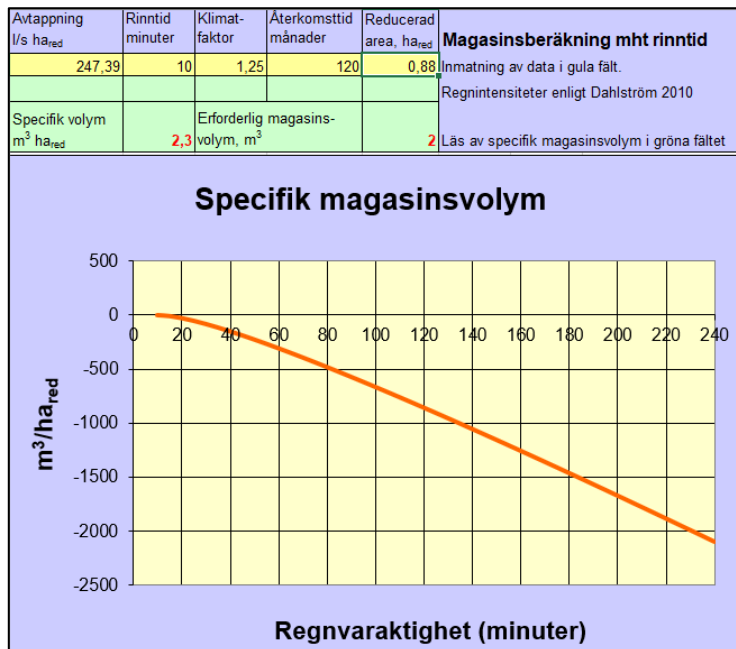
4.3 Magasinsvolym

Töreboda kommun önskar fördröjning av dagvatten inom planområdet, som överskrider befintliga flöden samt det som inte får plats på det allmänna nätet vid ett 10-årsregn inom planområdet. Magasinsvolymen representerar den volymen fritt vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

I Figur 12 ser vi beräkningar för den magasinvolym som krävs för hela planområdets flöden efter exploatering för ett 10-årsregn och med en klimatfaktor på 1,25. För hela planområdet blir det en ökning på ca 2 m³ fritt vatten, vilket är den erforderliga magasinvolymen för planområdet. Beräkningarna som har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Kravställningen att fördröja ett 10-årsregn genererar störst erforderlig magasinvolym vid en regnvaraktighet på 10 min, se Figur 12.

För att minska framtida flöden till det allmänna dagvattennätet från planområdet föreslås att en fördröjningsåtgärd anläggs, vilket syftar till att förbättra situationen. Detta kan utföras genom att bygga ett större fördröjningsmagasin än vad planområdet kräver för att uppfylla kraven. Magasinet kan placeras längs den nya vägsträckan mellan fastigheterna. Fördröjningsmagasinen är illustrerade i den bifogade ritningen R-51-1-01 och ingår som en del av dagvattenhanteringen i denna utredning.



Figur 12. Beräkning av magasinvolym för hela planområdet för ett 10-årsregn med en rinntid på 10 minuter.

5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och mängder inom området före samt efter exploatering utan och med rening. Föroreningskoncentrationer och mängderna har summerats för planområdet och redovisas i Tabell 5. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för planområdet före och efter exploatering utan och med rening, om planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna är flerfamiljehusområde samt centrumområde. Beräkningar är utförda med en årsmedelnederbörd på 650 mm.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac plus.

5.1 Föroreningshalter före och efter byggnation

Tabell 5. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för planområdet före och efter exploatering utan och med rening. Koncentrationer som överskrider befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	260	250	200
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1 800	1 900	1200
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	17	15	3,0
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	37	28	13
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	220	130	40
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	1,3	0,78	0,31
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	12	6,0	3,0
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	15	8,0	3,5
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,063	0,039	0,026
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	86 000	86 000	18 000
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	2 100	1 100	370
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,85	0,51	0,26
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,13	0,074	0,038

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 650 mm.

Denna rapport baseras på StormTacs schablonvärden och planområdet kommer inte att påverka recipienten på ett negativt sätt med dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3. Dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Friaån.

5.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

De allmänna övergripande rekommendationerna som ska eftersträvas inom planområdet återfinns i Mariestads kommuns dagvattenpolicy. Dagvattenpolicy är en vägledning för hållbar dagvattenhantering och innehållet berättar övergripande hur dagvattnet ska hanteras inom Mariestads kommun, vilket även Töreboda kommun har valt att följa. Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2

6.2 Dagvattenlösningar

6.2.1 Genomsläppliga beläggningar

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 13. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar. Och Figur 14.



Figur 13. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar.



Figur 14. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med gräs.

Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på

genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så det inte sätter igen.

Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledningar anläggas. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar.

En yta med genomsläpplig beläggning upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

6.2.2 Makadamdike

Makadamdiken avleder, fördröjer samt till viss del renar dagvatten. De är diken fyllda med makadam (sorterad, krossad sten utan nollfraktion) och har ett dräneringsrör i botten. Dikesbotten kan både vara öppen och tät beroende på om lokala förutsättningar tillåter infiltration till underliggande mark. Vid en öppen botten kan de bidra till den naturliga grundvattenbildningen. Diket kan ha makadam ända upp till ytan eller bekläs med ett annat genomsläppligt lager. Makadamdiken anläggs där dagvatten behöver avledas från en yta som en väg, gata eller som i det aktuella planområdet, tillrinning från parkeringshus. Diket kan även vara ett försedimenteringssteg till en följande dagvattenanläggning. Lutningen i längdled bör vara låg, högst en procent (VA guiden, 2022).

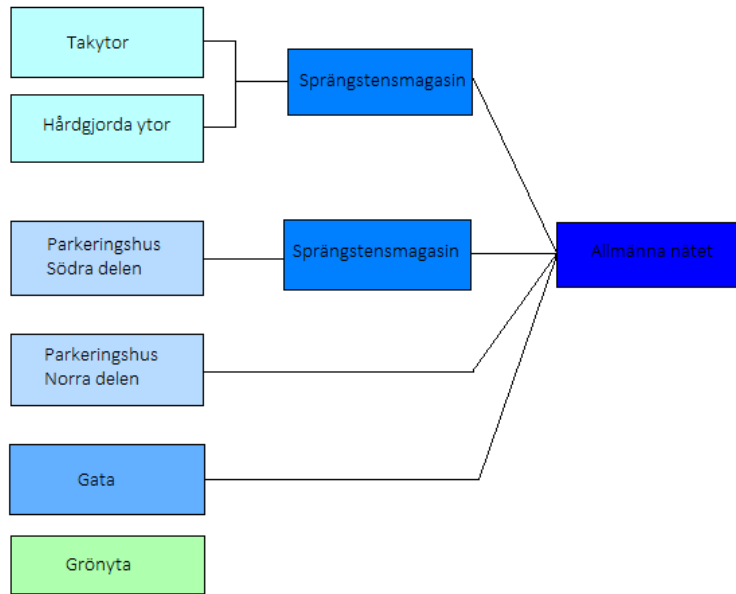
6.2.3 Hålrumsmagasin

Ett hålrumsmagasin är fyllt med sprängsten och tillåter en effektiv volym på ca 30 % fritt vatten. Magasinet har en viss renande effekt, vilket erhålls via sedimentering på sprängstensmaterialet det fylls med. En dammduk placeras på en väl avjämnad och uppgrusad yta med geotextil som skydd så att vatten bibehålls inom det anordnade dagvattensystemet. En spolbrunn placeras på ledningen före magasinet. Spolbrunnen ska utföras med ett väl tilltaget sandfång, för rengöring och tömning av medföljande större partiklar. Härmed förlängs magasinets reningsvolym effektivt och med många år. Spolbrunnen placeras åtkomlig för underhåll. Härmed uppnås en hållbar lösning för dagvattenfördröjning och rening. Anläggning kan förslagsvis ske med 1 m djup, men omkrets och djup anpassas till terräng, överkörbarhet med fordon och intilliggande ledningar.

6.3 Föreslagen dagvattenhantering

6.3.1 Systemlösning

Nedan redovisas förslag på lämpliga dagvattenhantering med fördröjning och rening för markanvändningen och avrinningsytorna inom planområdet. *Figur 17* visar en översikt av vilken dagvattenåtgärd som föreslås för markanvändning/avrinningsyta.



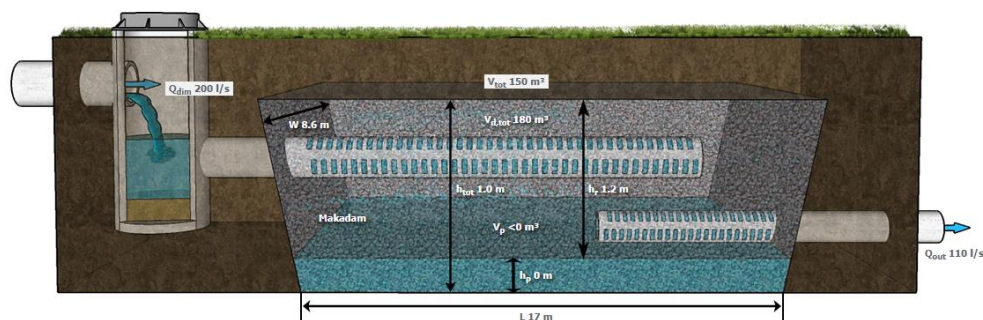
Figur 15. Princip för dagvattenhantering och rening.

6.3.2 Dagvattenplan

I bifogad Dagvattenplan finns en skiss över den föreslagna dagvattenhanteringen för planområdet. Den ger en ungefärlig bild av storleken och placeringen av dagvattensystemen i området. Placeringarna av brunnar är schematiskt utritade och ska projekteras vid detaljprojektering.

För att kompensera exploaterings negativa effekter ska dagvattnet fördröjts samt renas. För fördröjning samt rening föreslår AFRY ett sprängstensmagasin med kapacitet att ta emot 54m^3 under den nya vägsträckan mellan fastigheterna i framtida område, se figur 18.

Sprängstensmagasinen föreslås med anslutas till det allmänna nätet i Fabrikgatan.



Figur 18. Skiss över utformning av magasin.

Avvattningen av takytor och hårdgjorda ytor leds till sprängstensmagasinet, hårdgjorda ytor förslås läggas med fördel genomsläppliga beläggningar med underliggande dränering. Under beläggningen kan dagvatten infiltrera ner till mark samt renas och sedan rinna vidare till sprängstensmagasinet. Ytlagret finns sedan många varianter av beläggning, exempelvis grus, hålstensbeläggning, genomsläpplig asfalt eller stenläggning med genomsläppliga fogar.

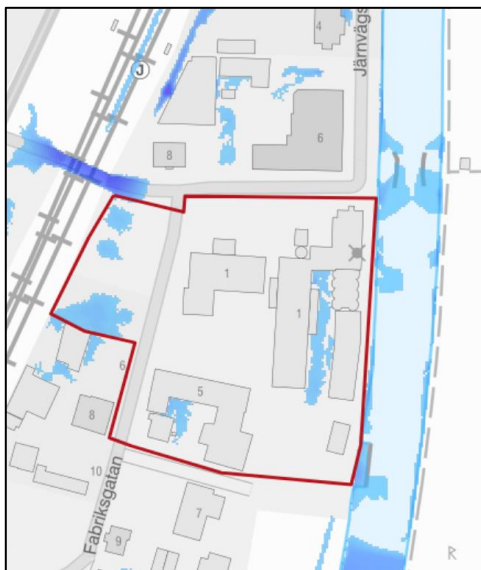
Dagvattennätet från den norra delen av det framtida parkeringshuset fortsätter att rinna direkt till det allmänna nätet, då den redan är kopplad till det allmänna diket. I den södra delen av parkeringshuset leds dagvattnet ner i gallerbrunnar och sedan vidare till sprängstensmagasin. I detta magasin fördröjs och renas vattnet innan det släpps vidare till det allmänna nätet via anslutningen i Fabriksgatan, vilket görs för att förbättra situationen för dagvattennätet. Därifrån leds vattnet sedan vidare till recipienten.

Efter den nya exploateringen kommer inte recipienten att påverkas negativt. Dagvattnet leds från det allmänna nätet till diken och fortsätter sedan sin väg till recipienten.

7 Skyfall

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 10-årsregnen, riskerar det planerade dagvattensystemet inom planområdet att inte kunna avleda vattnet tillräckligt snabbt. För att hantera detta måste området höjdsättas så att avrinningen från byggnaderna sker mot områden som kan hantera översvämningar utan att orsaka skador på byggnader och annan känslig infrastruktur. Enligt Svenskt Vatten bör nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Avrinningen är lämpligast att riktas mot närliggande dike eller gata för att effektivt leda bort överskottsvattnet. I Figur 16 illustreras de lågpunkter där vatten står stilla vid ett 100-årsregn.



Figur 16. Vattensamlingar vid ett 100-årsregn (www.scalgo.com, 2023).

Vid ny exploatering ska byggnaderna anläggas med en höjd på minst FG + 0,2 meter över anslutande gata. Vattnet från parkeringshuset avleds till Fabriksgatan. Efter byggnation och anläggning enligt rekommendationer kommer nybyggda fastigheter inte riskera att skadas av marköversvämningar vid ett 100-årsregn.

I den slutgiltiga versionen av planförslaget, med den ändrade strukturen, uppmärksammas en risk för instängda ytor inom planområdet. Dessa kommer att behöva hanteras vid exploatering, höjdsättningen ska utredas under detaljprojekteringen.

Om föreslagna åtgärder som förslås och beskrivits i detta kapitel vidtas kommer översvämningssituationen inte försämrats nedströms på grund av exploateringen samt att det inte finns någon risk för människors hälsa och miljö i samband med skyfall.

För att förbättra situationen kan en sänkning av markytan enligt bilaga 2, R-51-1-01, med en centralt placerad gallerbrunn möjliggöra avledning av vatten under skyfall och tillåta det att förbli på platsen tills tillräckligt med utrymme finns i det allmänna nätet eller tills det infiltreras i marken. Lösningen är genomförbar med en mindre justering av platsen i den slutgiltiga versionen av planförslaget.

För ytterligare förbättring kan parkeringsytan samt Fabriksgatan i den västra delen av planområdet användas som skyfallsyta för att underlätta den befintliga situationen vid nordvästra porten. Det bör noteras att inga ytterligare åtgärder krävs för att undvika negativa konsekvenser för planområdet eller nedströms belägna områden vid skyfall, förutom den höjdsättning som tidigare beskrivits.

Östra kanten av planområdet lutar naturligt mot Göta kanal utanför området.

För att säkerställa räddningstjänstens framkomlighet kommer Rotkilenbron att användas över Göta kanal, söder om planområdet, när det riskerar att bli stående vatten i porten under skyfall. Det är därmed ingen risk för människors hälsa och miljö vid skyfall.