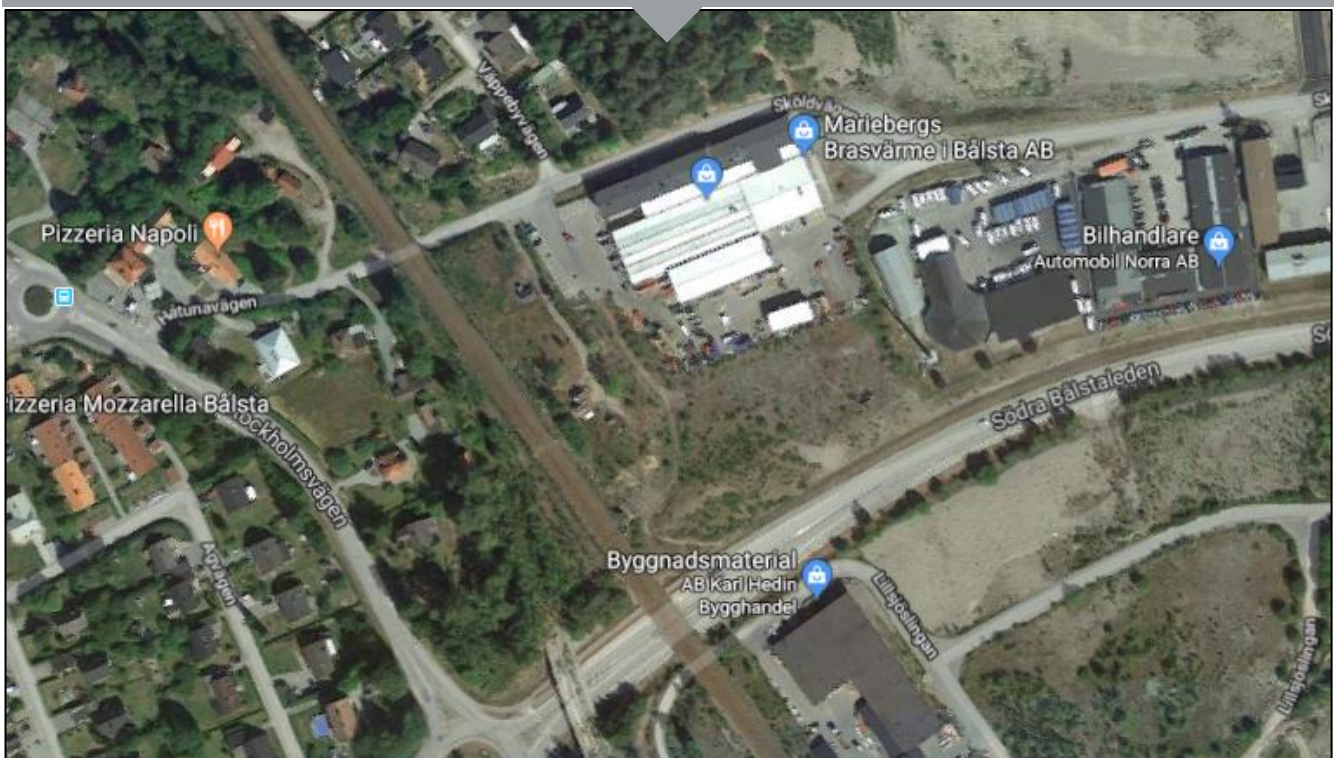


## Dagvattenutredning för Bista 15:7 m.fl.



**Uppdragsgivare:** Håbo kommun

**Uppdragsgivarens kontaktperson:** David Höijertz

**Konsult:** Norconsult

**Uppdragsledare:** Marta Juhlén

**Teknikansvarig:** Marta Juhlén

**Handläggare:** Viktor Broman, Madeleine Hjertstrand

**Övriga medverkande:** -

**Kvalitetsgranskare:** Marta Juhlén, Sara Kvartsberg

**Datum:** 2019-04-12

**Uppdragsnummer:** 106 04 11/106 04 11-01

**Utgåva/status:** Dagvattenutredning

Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
---------	-------	-------------	-----------	----------	---------

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## Sammanfattning

På uppdrag av Håbo kommun har Norconsult AB utarbetat föreliggande dagvattenutredning för Dp Bista 15:7 m.fl. i Bålsta. En ny detaljplan ska upprättas för området för att utveckla området som industri-, kontors- och sällanköpsområde.

Förutspådda ändringar av nederbörden på grund av klimatförändringar samt förändring av andelen hårdgjorda/genomsläppliga ytor i området förväntas ge förändrade förutsättningar för dagvattenhanteringen. Efter exploateringen får inte mer dagvatten släppas ut än det gör idag. Den erforderade magasinvolymen har beräknats för ett 10-årsregn som ska fördröjas till befintligt dagvattenflöde.

Fördröjning och magasinering av dagvattnet föreslås ske i makadamdiken och bäddar innan dagvattnet leds till det befintliga dagvattennätet respektive till den befintliga dagvattendammen öster om planområdet. Marken runt byggnader bör höjdsättas så att den lutar ut från husen och mot föreslagna dagvattenstråk. Det har även föreslagits att marken bör höjdsättas så att dagvattnet vid ett extremt stort regn rinner till områdena söder och väster om planområdet för att minimera risken att byggnader skadas.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning och syfte</b>	<b>7</b>
1.1	Planerad exploatering/planförslag	8
1.2	Underlag	9
1.3	Förutsättningar	10
1.3.1	Ytor i planområdet	10
1.3.2	Dimensioneringsförutsättningar	10
<b>2</b>	<b>Nulägesbeskrivning</b>	<b>11</b>
2.1	Recipient	11
2.2	Skyddsvärda intressen	12
2.3	Geoteknik	12
2.4	Föroreningar	14
2.5	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	14
<b>3</b>	<b>Hydrogeologi</b>	<b>15</b>
3.1	Underlag	15
3.2	Hydrogeologiska förutsättningar	15
3.2.1	Geologi	15
3.2.2	Grundvattennivåer	17
3.2.3	Grundvattenbildning	17
3.2.4	Jordens vattenförande egenskaper	18
3.2.5	Strömningsförhållanden	18
3.2.6	Infiltrationskapacitet	19
3.3	Konceptuell hydrogeologisk modell	20
<b>4</b>	<b>Befintlig dagvattenhantering</b>	<b>21</b>
4.1	Avrinningsområde	21
4.2	Befintliga dagvattenflöden	24
<b>5</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering</b>	<b>27</b>
5.1	Ytor inom avrinningsområdena i framtiden	27
5.2	Framtida dagvattenflöde	28
5.3	Erforderlig fördröjningsvolym	31
5.4	Principlösningar för dagvattenhantering	31
5.4.1	Makadamdiken	31
5.4.2	Regnbäddar	33
5.5	Föreslaget dagvattensystem	35
5.5.1	Avrinningsområde 1	36
5.5.2	Avrinningsområde 2	37

---

5.5.3	Avrinningsområde 3	38
5.5.4	Avrinningsområde 4	39
5.5.5	Avrinningsområde 5	39
5.5.6	Avrinningsområde 6	40
5.6	Höjdsättning	41
5.7	Avrinningsvägar vid extrem nederbörd	42
<b>6</b>	<b>Slutsats</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>Litteraturförteckning</b>	<b>46</b>
7.1	Skriftliga	46
7.2	Internet	47



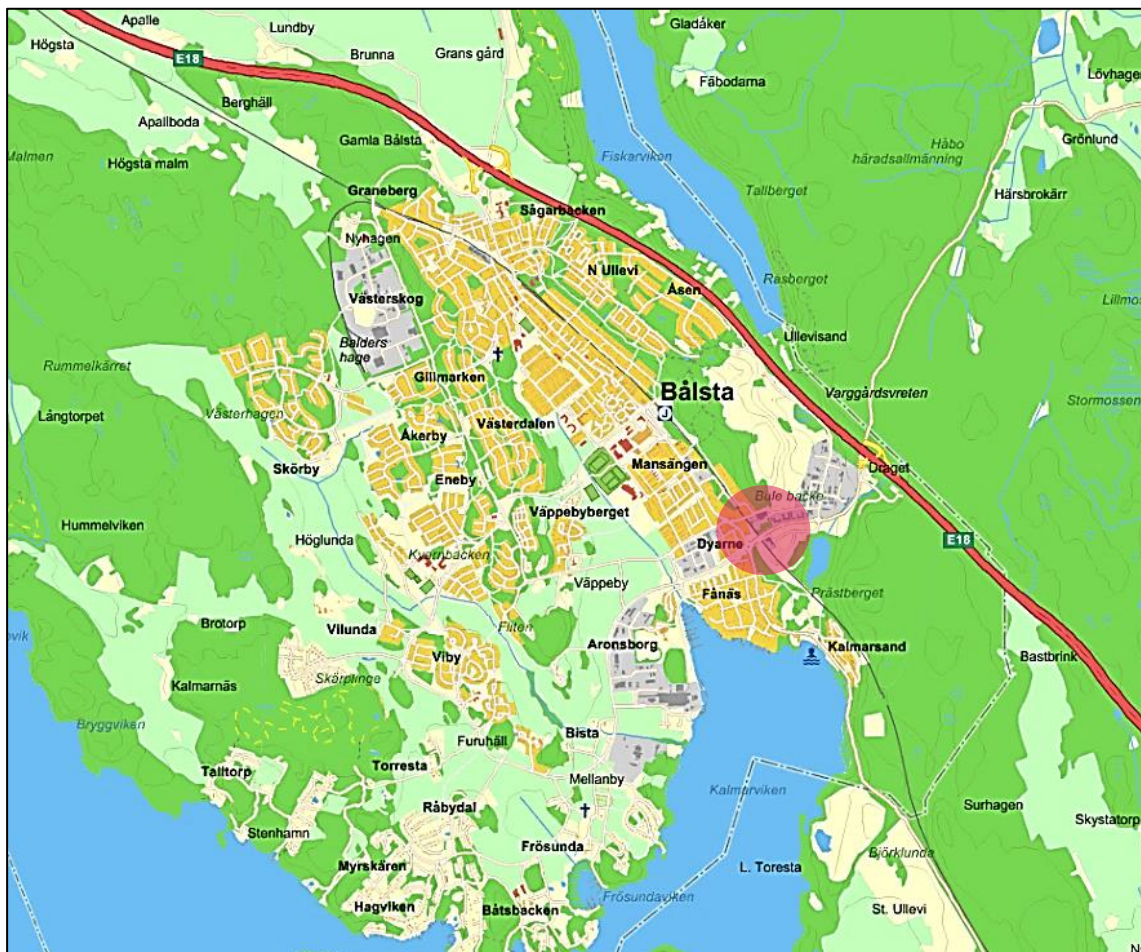
# 1 Inledning och syfte

På uppdrag av Håbo kommun har Norconsult AB tagit fram föreliggande dagvattenutredning för detaljplan Bista 15:7 m.fl. i Bålsta i Håbo kommun. Syftet med detaljplanen som ska tas fram är att möjliggöra utbyggnad av kontor och handel på fastigheten Bista 15:7. På fastigheten finns idag en större byggnad som används för detta ändamål, men fastigheten är inte detaljplanelagd. Området väster om Mälarbanan är inte heller detaljplanelagt och därför tas detta område också med i planarbetet.

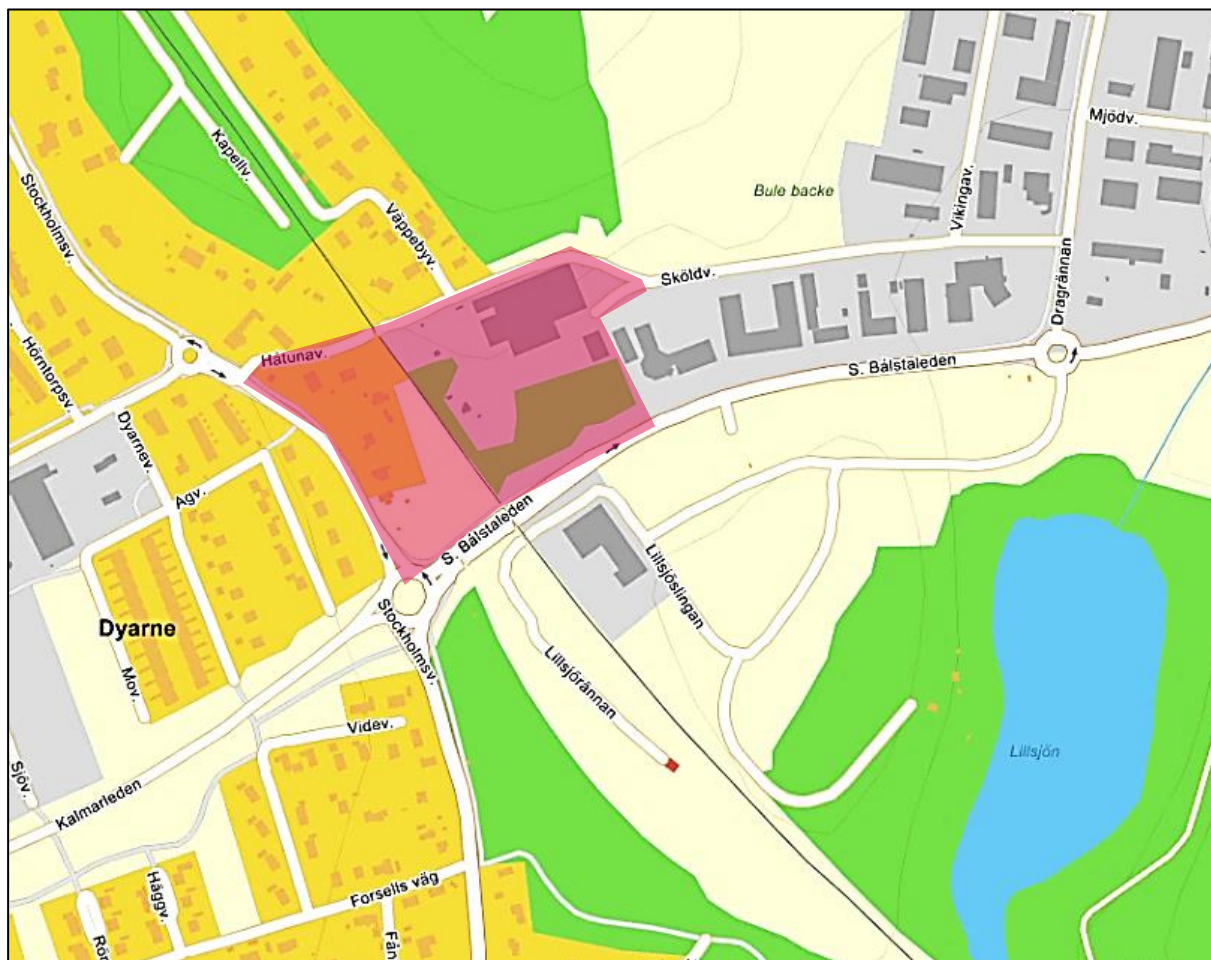
Planområdet är cirka 4,6 ha stort och ligger i sydöstra Bålsta och består idag av naturområde, bostäder och en industritomt. I området ingår fastighet 3:4, 3:5, 3:6, 4:5>1, 5:6, 5:7 och 15:7. Området ska delvis göras om och därför ska en ny detaljplan tas fram. På fastigheterna i den västra delen av området, 3:5, 3:6, 5:6 och 5:7, ska det byggas stadsradhus. Fastighet 3:4 förblir järnvägsområde och fastighet 4:5>1 förblir naturområde. På fastighet 15:7 ska det anläggas kontor och sällanköpsområde. Industrin Chemetall låg tidigare på fastighet 15:7.

Syftet med dagvattenutredningen är att ta fram ett förslag på en framtida dagvattenhantering för planområdet och att utreda vad som bör tas i beaktning ur dagvattensynpunkt när den nya detaljplanen tas fram. Det ska även utredas om det är bäst att ansluta dagvattnet till det befintliga dagvattennätet och/eller till dagvattendammen som ligger en bit öster om planområdet. Grundvattnet i området får inte påverkas negativt av detaljplanen och därför utförs även en utredning av grundvattensituationen i området. Några beräkningar av föroreningshalter görs inte i denna rapport.

Ungefärlig placering av planområdet visas i figur 1 och 2.



Figur 1. Planområdets ungefärliga placering markerad med röd cirkel (eniro.se, 2019)



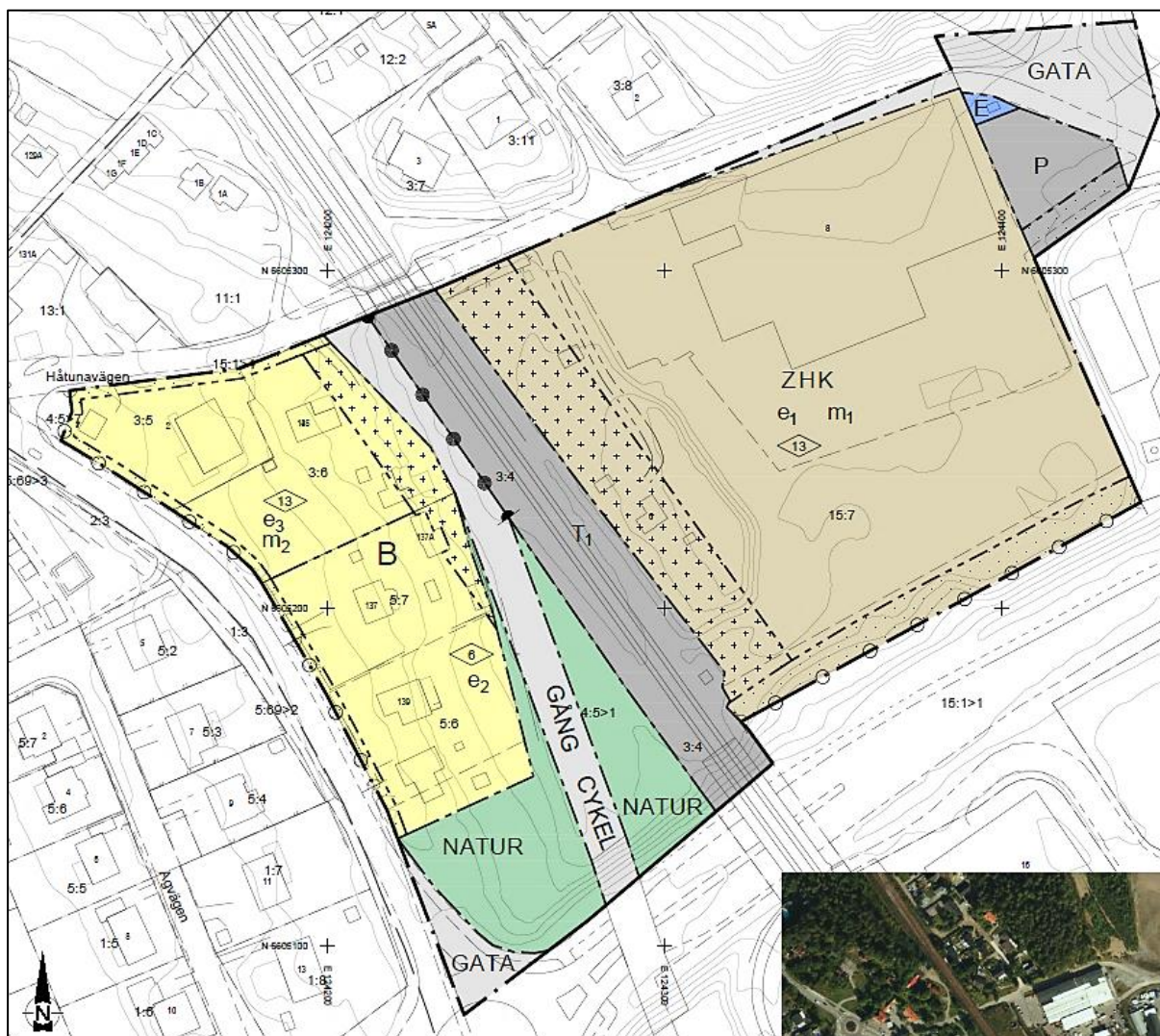
Figur 2. Planområdets ungefärliga placering markerat som rött område (eniro.se, 2019)

## 1.1 Planerad exploatering/planförslag

I planområdet, se figur 3, ingår fastigheterna 3:4, 3:5, 3:6, 4:5>1, 5:6, 5:7 och 15:7. På fastigheterna i den västra delen av området, 3:5, 3:6, 5:6 och 5:7, ska det byggas stadsradhus. Fastighet 3:4 förblir järnvägsområde och fastighet 4:5>1 förblir naturområde. På fastighet 15:7 ska det anläggas ett sällanköpsområde. Område P och E antas bli hårdgjort (parkering och tekniska anläggningar) (Håbo kommun, planbeskrivning, 2019).

Fastighet 3:5 och 3:6 kommer bebyggas med hus på högst 60% av ytan och beräknas få en total hårdgjord yta på 80%. Fastighet 5:6 och 5:7 behålls som idag, d.v.s. minst 20 % bebyggelse (Håbo kommun, plankarta, 2018). Fastighet 15:7 kommer bebyggas med högst 50 % (Håbo kommun, plankarta, 2018), varav 10 % antas bli parkering och 40 % antas bli betong eller asfalt (enligt uppgift från Håbo kommun).





Figur 3. Plankarta för detaljplan Bista 15:7 m. fl. (Håbo kommun, plankarta, 2018)

## 1.2 Underlag

Följande underlag har tillhandahållits av Håbo kommun:

- Samråd om behovsbedömning till detaljplan för Bista 15:7 (Länsstyrelsen, Uppsala län)
- Plankarta med bestämmelser (oktober 2018)
- Planbeskrivning (januari 2019)
- Dagvattenpolicy Håbo kommun (2017-09-25)
- Grundkarta i dwg-format med höjder och höjdkurvor (2018-12-11)
- Teknisk handbok (2015-08-07)
- Underlag över befintliga VA-ledningar (2018-12-11)

Beräkningar av föroreningshalter i dagvattnet och reningseffekt i föreslagna dagvattenlösningar ingår ej i denna rapport.

## 1.3 Förutsättningar

### 1.3.1 Ytor i planområdet

I planområdet ingår fastighet 3:4, 3:5, 3:6, 4:5>1, 5:6, 5:7 och 15:7. Fastighet 3:5 och 3:6 beräknas bli hårdgjorda till 80 % (enligt uppgift från Håbo kommun) och kommer bebyggas med hus på 60% av ytan enligt plankartan. Fastighet 5:6 och 5:7 beräknas i framtiden bestå av 20 % bebyggelse och fastighet 15:7 av 50 % bebyggelse (enligt plankartan). På fastighet 15:7 antas 10 % av ytan bli parkering och 40 % bli betong eller asfalt.

### 1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Enligt Håbo kommun ska det föreslagna dagvattensystemet dimensioneras efter Svenskt vattens publikation P110. Rationella metoden har använts för att räkna ut dimensionerande dagvattenflöden. Eftersom planområdet i framtiden ska bli ett verksamhetsområde och bostäder föreslår Norconsult att dimensionerande regn väljs till ett 10-årsregn, se figur 4. Att välja en längre återkomsttid för det dimensionerande regnet ger ett större dimensionerande flöde, vilket ger en större säkerhetsmarginal.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Figur 4. Utdrag från Svenskt vattens P110 sidan 42, minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Det har antagits att utsläppet av dagvatten från planområdet inte får öka. Därför har befintligt dagvattenflöde använts vid beräkning av erforderad magasinsvolym, som maximalt flöde som får släppas ut i framtiden.

Klimatfaktor har valts till 1,25 enligt kapitel 1.8.3 i P110. Regnintensitet har valts enligt tabell 4.6 i P110. För att räkna ut rinntiden har ungefärliga vattenhastigheter från Tabell 4.5 i P110 använts. Regnets varaktighet, vilken antas vara lika med rinntiden, har beräknats för varje delavrinningsområde i kapitel 4.2 och 5.2.

För att se vad som händer vid extrem nederbörd har även flödena och erforderad magasinsvolym för ett 100-årsregn räknats fram.

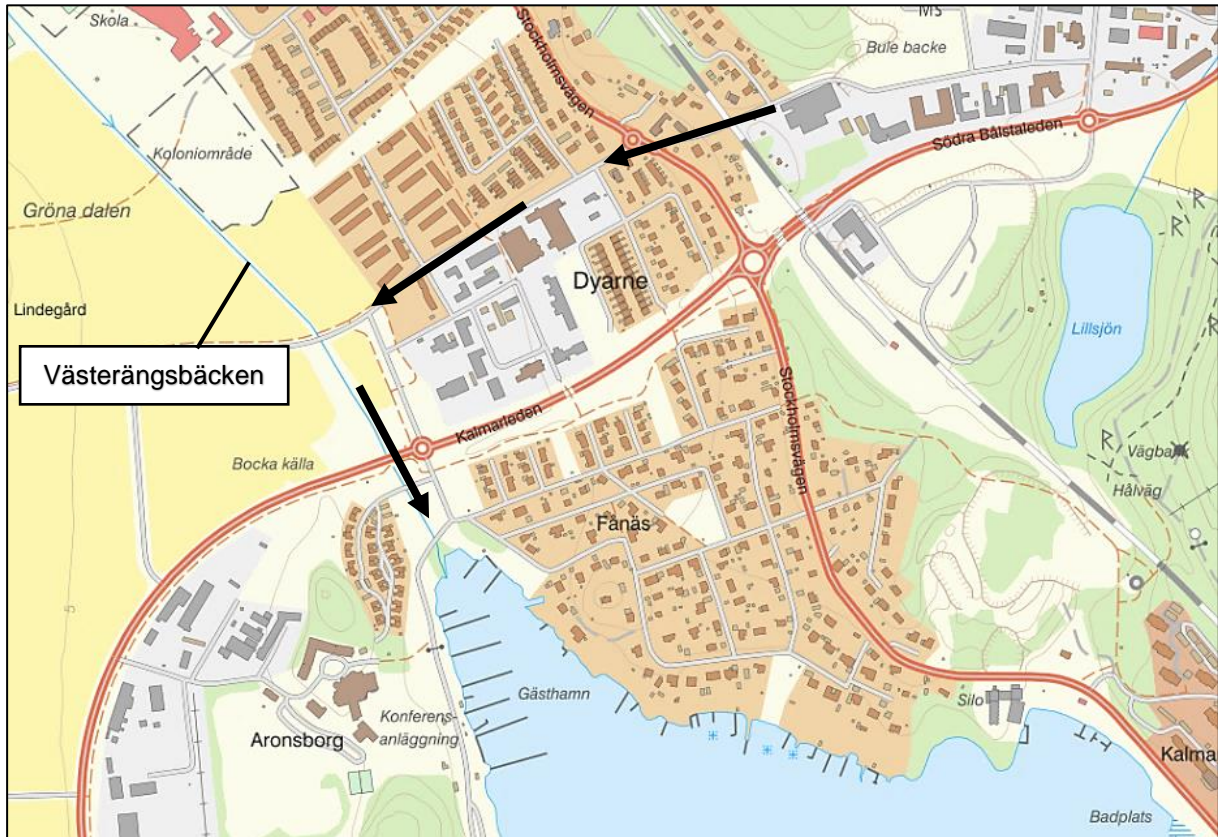


## 2 Nulägesbeskrivning

### 2.1 Recipient

I dagsläget leds dagvattnet dels till befintligt dagvattensystem i området och dels avrinner det med diffus avrinning ut från området till omkringliggande diken och fastigheter, se figur 14.

Det befintliga dagvattennätet leder dagvattnet västerut till Västerängsbäcken i Gröna dalen och sedan vidare söderut ut i Kalmarviken som är en del av Prästfjärden i Mälaren, se figur 5.

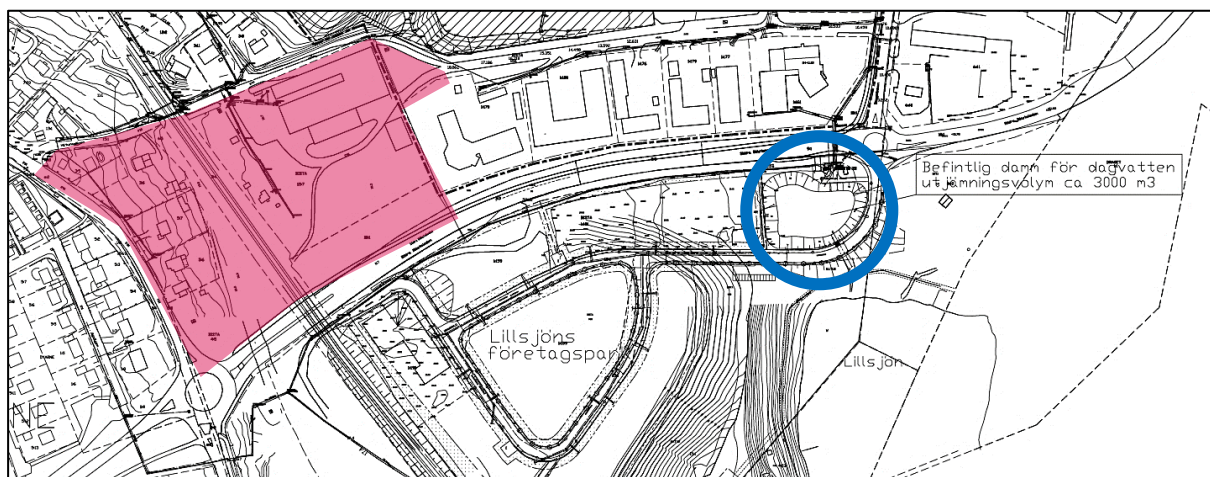


Figur 5. Det befintliga dagvattennätet i planområdet leder dagvattnet västerut till Västerängsbäcken och sedan ut i Mälaren (VISS, Vattenkartan (2019)).

Prästfjärden i Mälaren har god ekologisk status men uppnår ej god kemisk status. Detta på grund av för höga halter av miljögifterna bromerad difenyleter, kvicksilver och tributyltenn. De huvudsakliga påverkanskällorna bedöms vara urban markanvändning, jordbruksmark, förorenad mark samt enskilda avlopp (VISS, Mälaren-Prästfjärden (2019)).

I Gröna dalen planeras det att i framtiden anläggas dagvattendammar som kommer rena och fördröja dagvattnet innan det når Mälaren.

Sydöst om planområdet finns en dagvattendamm som i dagsläget är ur funktion, se figur 6. Den är igenväxt och den är inte tät. Denna damm har recipient Lillsjön (enligt Håbo kommun), som ligger sydöst om planområdet, och därifrån leds vattnet ut till Kalmarviken (Håbo kommun, planbeskrivning, 2019).



Figur 6. Rött område markerar planområdet och blå ring markerar dagvattendammen som är ur funktion (VAP, Dragets industriområde, Detaljplan, 2007-06-28)

## 2.2 Skyddsvärda intressen

Många närliggande kommuner tar sitt dricksvatten från Mälaren, vilket gör att vattenkvaliteten i Mälaren bör skyddas (VISS, Mälaren (2019)).

## 2.3 Geoteknik

Genom planområdet löper ett större ås-system i nord-sydlig riktning. Större delen av området utgörs av isälvsediment, d.v.s. grovkornigt åsmaterial ((Håbo kommun, planbeskrivning, 2019). Väster om järnvägen finns mestadels finare material som lera och sand, se figur 7 (SGU, jordartskarta (2019)).

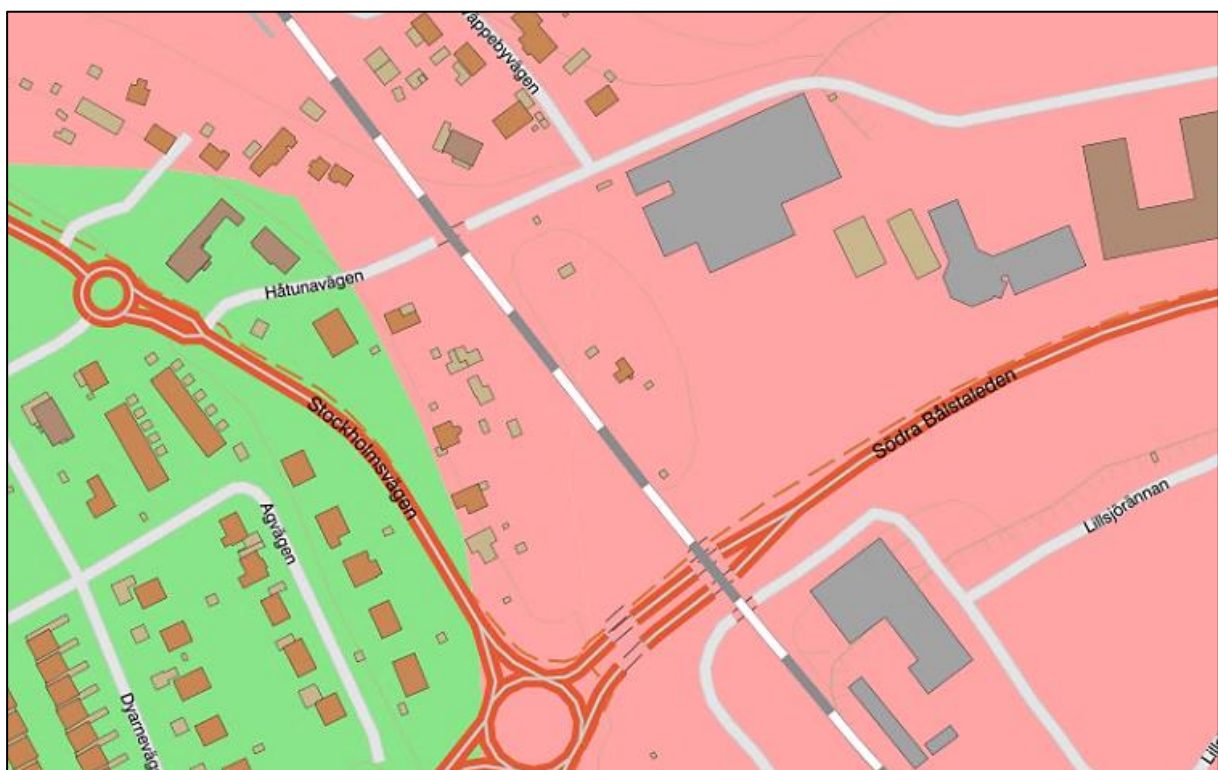
Leran i västra delen av planområdet har låg genomsläpplighet och områdena med sand och isälvsediment i mellersta och östra delen har hög genomsläpplighet, se figur 8.

För en mer detaljerad beskrivning av de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna i området se kapitel 3.





Figur 7. Jordarter inom planområdet. Gult område är postglacial finlera, orange område är sand och grönt område är isälvsediment (SGU, jordartskarta (2019)),



Figur 8. Markens genomsläpplighet i planområdet. Rosa område har hög genomsläpplighet och grönt område har låg genomsläpplighet (SGU, genomsläpplighet (2019)).



## 2.4 Föroreningar

Det har hittats föroreningar inom planområdet på fastighet Bista 15:7 där Chemetall tidigare låg. Föroreningarna förekommer i och under betonggolvet på befintlig industribyggnad. Håbo kommun och Länsstyrelsen har kommit fram till att en oförändrad markanvändning inom fastighet Bista 15:7 inte innebär någon miljö- eller hälsorisk, d.v.s. att fastigheten kan fortsättas att användas för industri- och kontorsverksamhet (Håbo kommun, planbeskrivning, 2019).

## 2.5 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag i närheten av planområdet som påverkas (Länsstyrelsen, Länskarta, 2019)

## 3 Hydrogeologi

Planområdet ligger på en grundvattenförekomst med fastställda miljökvalitetsnormer. Dagvattenutredningen tar hänsyn till de hydrogeologiska förhållandena för att värna om grundvattenförekomstens potential för dricksvattenförsörjning.

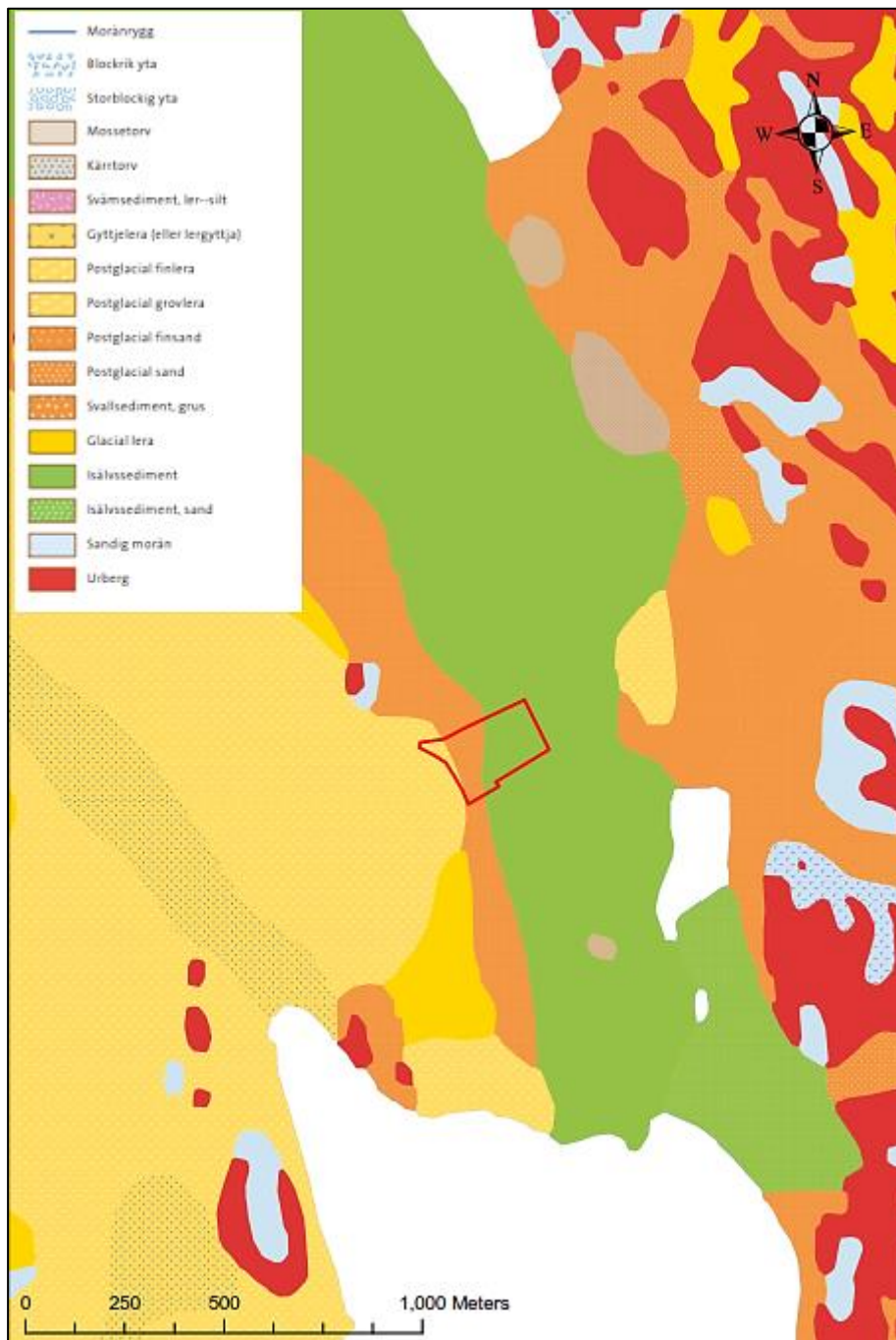
### 3.1 Underlag

Miljöteknisk undersökning utförd av Askengren & Co 2014 har tjänat som underlag tillsammans med uppgifter från olika myndigheter som Länsstyrelsen, SGU och SMHI.

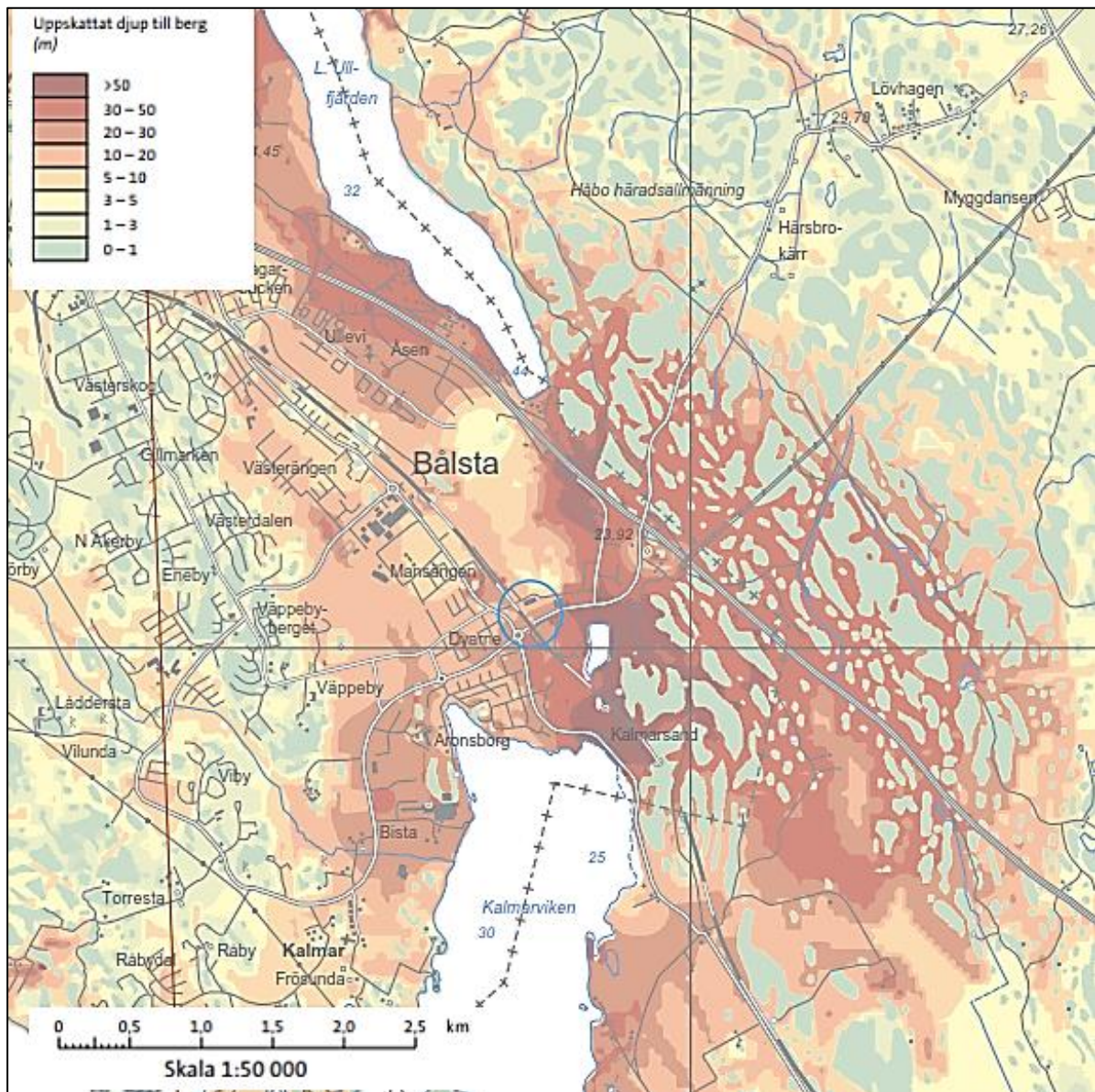
### 3.2 Hydrogeologiska förutsättningar

#### 3.2.1 Geologi

Planområdet ligger på en isälvsavlagring som sträcker sig från Lilla Ullfjärden i norr till Kalmarviken i söder. Isälvsavlagringar består av grova jordarter som sand och grus. Förutom isälvsmaterial finns det även lera och svallsand som överlagrar leran i planområdets västra delar, se figur 9. Askengren och Co har utfört hydrogeologiska undersökningar på fastighet 15:7 (Askengren&Co, 2014). Undersökningarna visade att jordarterna inom fastighet 15:7 bedöms vara stenig/blockig sand/grus. Inom fastigheten är bergytan beläget ca 19–22 meter under markytan. Jorddjupet inom planområdet varierar mellan ca 10–30 meter, se 10.



Figur 9. SGU:s jordartskarta med planområdet markerat med rött.



Figur 10. SGU:s jorddjupskarta med planområde inringat i blått.

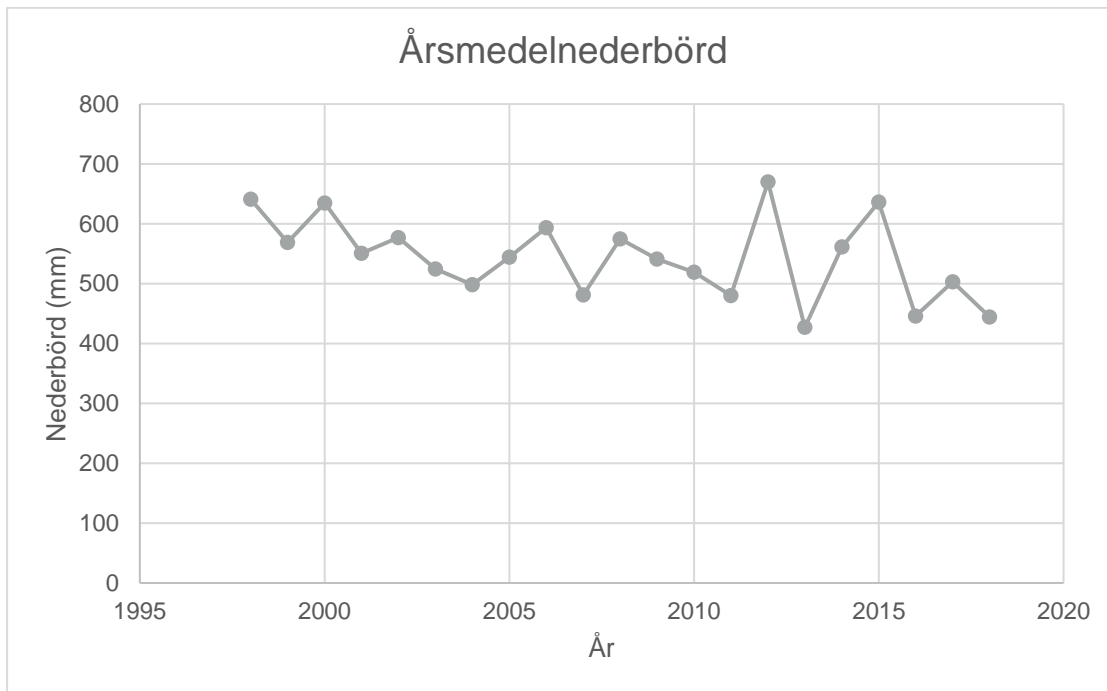
### 3.2.2 Grundvattennivåer

Ett grundvattenrör sattes på fastighet 15:7 av Askengren & Co i januari 2014 **Invalid source specified**.. Grundvattenytan bedömdes vara 15–17 meter under markytan i en mätning i januari 2014.

### 3.2.3 Grundvattenbildning

Årsmedelnederbörden i området är ca 544 mm/år sedan 1998, men varierar väldigt mycket från år till år, se figur 11. Enligt Trafikverket (Trafikverket, 2017), baserat på SMHI:s uppgifter, är beräknad specifik medelavrinning för området under perioden 1961-2004 ca 8-10 l/s·km<sup>2</sup>, vilket motsvarar ca 280 mm/år och bildar nettonederbörden.





Figur 11. Nederbörd för SMHI:s station 97330 Skjörby. Årsmedelnederbörd för perioden 1998-2018. (©SMHI)

I områden med isälvsmaterial som består av sand och grusig sand antas hela nettonederbörden, ca 280 mm/år, bilda grundvatten då sand och grus har en hög genomsläpplighet. Nederbörd som faller på hårdgjorda ytor och som tas hand om av dagvattenhanteringen bidrar inte till grundvattenbildningen.

I figur 10 är magasinsdelområdet som planområdet ligger inom redovisat i blått. Grundvattenbildningen i magasinsdelområdet har uppskattats till 228 000 m<sup>3</sup>/år med en nettonederbörd på 280 mm/år. Grundvattenbildningen förväntas minska med 4 000 m<sup>3</sup> per år till följd av fler hårdgjorda ytor inom planområdet. I relation till den totala grundvattenbildningen är detta en försumbar mängd och kommer inte påverka grundvattenmagasinets kapacitet som dricksvattentäkt.

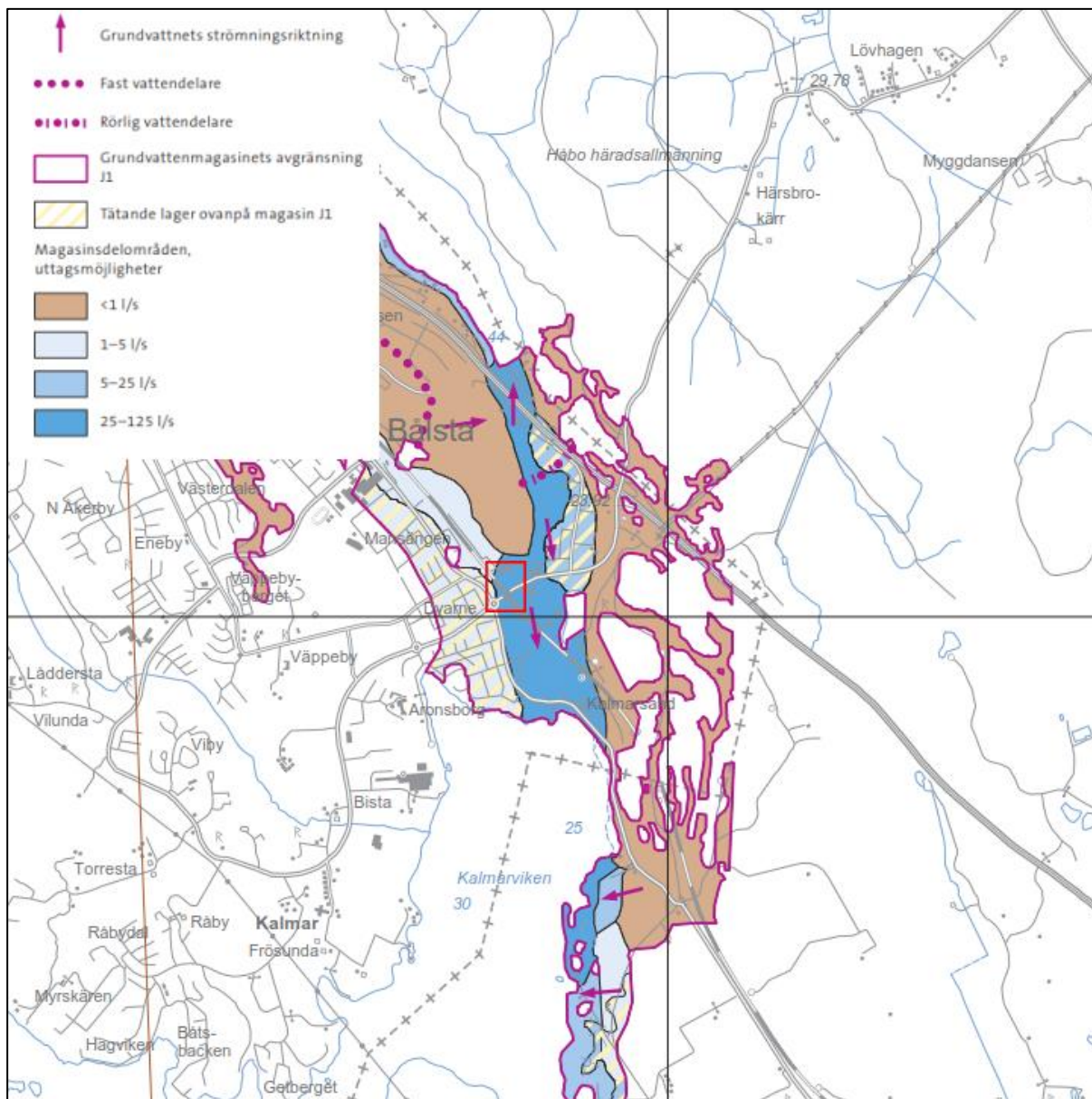
### 3.2.4 Jordens vattenförande egenskaper

På de ställen där jordens översta lager består av sand och grusig sand är den vattenförande egenskapen god. Ett material bestående av sand och grusig sand bedöms ha en generell hydraulisk konduktivitet på ca  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s (Domenico & Schwartz, 1990).

### 3.2.5 Strömningsförhållanden

Grundvattnets strömningsriktning redovisas i figur 12. Strax norr om planområdet ligger en grundvattendelare. Från den strömmar grundvattnet söderut mot Kalmarviken. Uttagsmöjligheterna har bedömts som stora i grundvattenmagasinet vilket indikerar att jordens vattenförande egenskaper är goda, se kap 3.2.4.





Figur 12. Grundvattnets strömningsriktning under planområdet (planområdet markerat i rött).

### 3.2.6 Infiltrationskapacitet

Markens infiltrationskapacitet är svår att bestämma då den varierar kraftigt med bland annat markens vattenhalt och det tillförda vattnets intensitet. I tabell 1 ges normalvärden för olika typer av jordarter. Lera har enligt tabell 1 lägst infiltrationskapacitet och är därmed minst lämpad för infiltration. Den högsta infiltrationskapaciteten bedöms finnas i isälvs materialet som består av sand och grus. Isälvs material bedöms ha en infiltrationskapacitet på 300-400 l/min/m<sup>2</sup>.

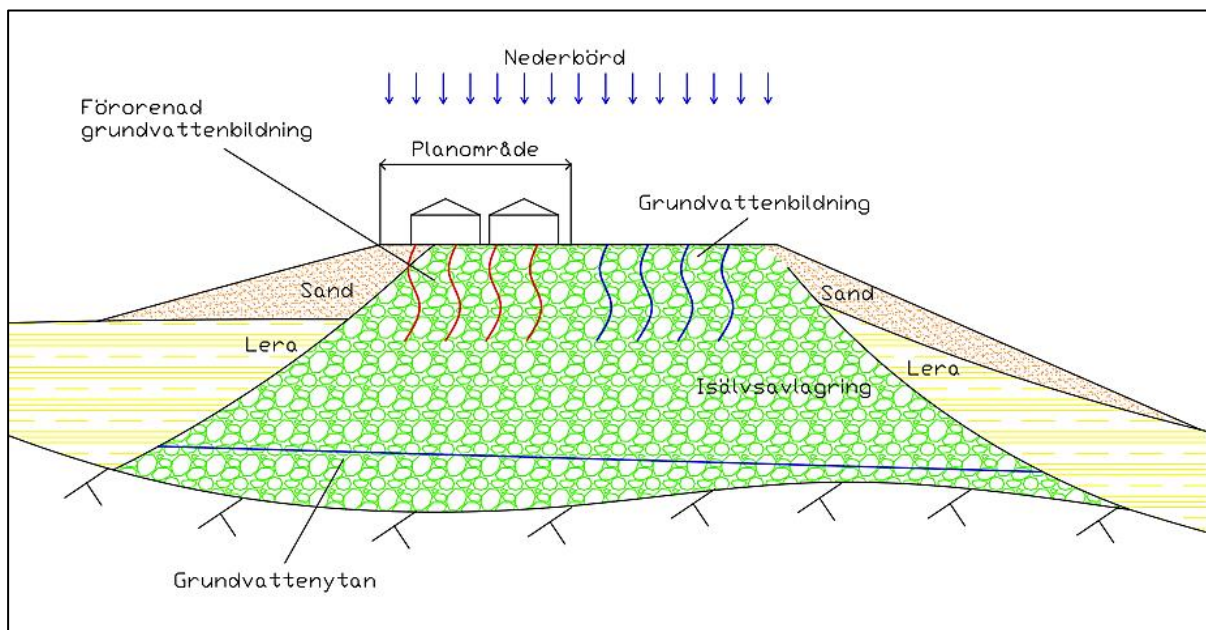
Tabell 1. Normalvärden för infiltrationskapacitet i olika typer av jordar (Geoteknik, 1984).

Jordart	Normalvärdet, mm/timme, (l/min/m <sup>2</sup> )
Lera	50-150 (0,8-2,5)
Silt och siltig lera	5-50 (0,08-0,8)
Sand och siltig sand	100-300 (1,7-5)
Morän	50-400 (0,8-8)

### 3.3 Konceptuell hydrogeologisk modell

I figur 13 visas en konceptuell modell över området. Planområdet ligger på en isälvsavlagring och omkringliggande svallsand. Lera förekommer i planområdets västra delar. Grundvattenytan ligger 15–17 meter under markytan. Isälvsavlagringen har en god genomsläplighet och har mycket goda uttagsmöjligheter för vatten. Grundvattenbildningen till isälvsavlagringen kommer bli något mindre i och med att hårdgjorda ytor kommer anläggas i området, dock blir minskningen försumbar om man tittar på isälvsavlagringens totala grundvattenbildning, se kap 3.2.3.

Isälvsavlagringar består av vattengenomsläppligt material och det medför en hög sårbarhet för föroreningar. När en förorening nått grundvattenzonen kan den snabbt sprida sig och förorena ett stort grundvattenmagasin. Det finns en risk för att den planerade verksamheten inom planområdet kan komma att kontaminera grundvattnet genom infiltration av förorenat dagvatten. För att inte kontaminering ska ske och den kemiska statusen av grundvattnet ska hållas fortsatt god måste dagvatten som omhändertas lokalt ta hänsyn till rening av förorenat vatten. Om inte den kemiska statusen av grundvattnet kan garanteras vid lokalt omhändertagande av dagvattnet rekommenderas att dagvattnet leds bort från planområdet i slutna system för att inte riskera att kontaminera grundvattnet.



Figur 13. Konceptuell modell över den hydrogeologiska situationen vid planområdet.



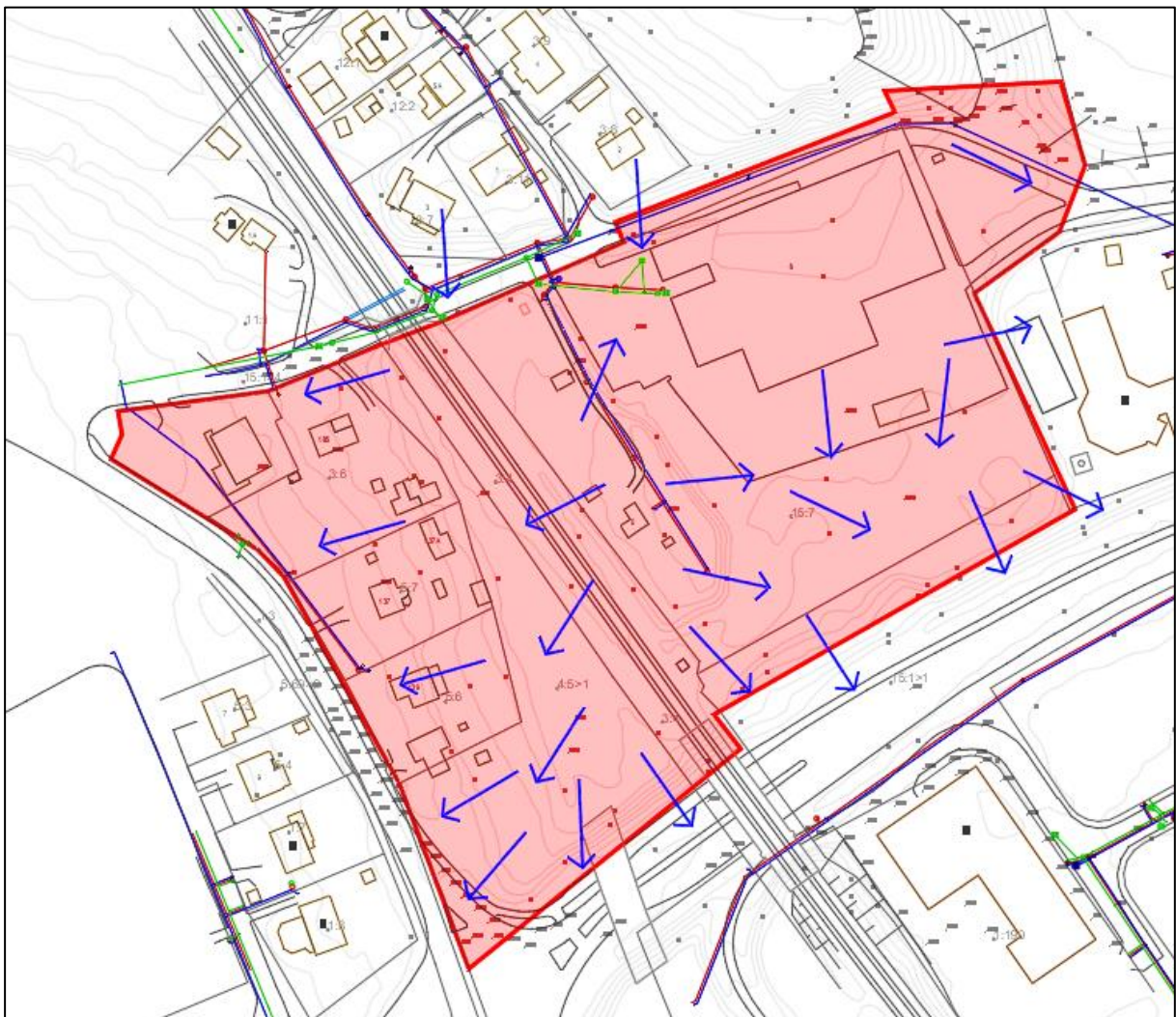
## 4 Befintlig dagvattenhantering

### 4.1 Avrinningsområde

Avrinningsområdet har antagits vara lika med planområdet och är cirka 4,6 hektar stort, se figur 14. På västra och norra sidan om planområdet finns idag mestadels bostäder och grönytor, på östra sidan ligger kontor- och verksamhetsområde och på södra sidan gränsar området till vägen Södra Bålstaleden. Planområdet består idag av handels- och verksamhetsområde, byggnader, parkering, järnvägsområde, bostadshus, vägar och gräsytor.

Dagvattnet rinner ut från planområdet förutom vid den norra sidan där det finns en höjd som lutar in mot planområdet. Där finns dock en väg och ett dike som skär av dagvattnets väg, och inget dagvatten antas därför rinna in till planområdet.

Enligt Håbo kommuns planbeskrivning finns det kapacitet i befintligt dagvattennät för en ökad exploatering i området (Håbo kommun, planbeskrivning, 2019).

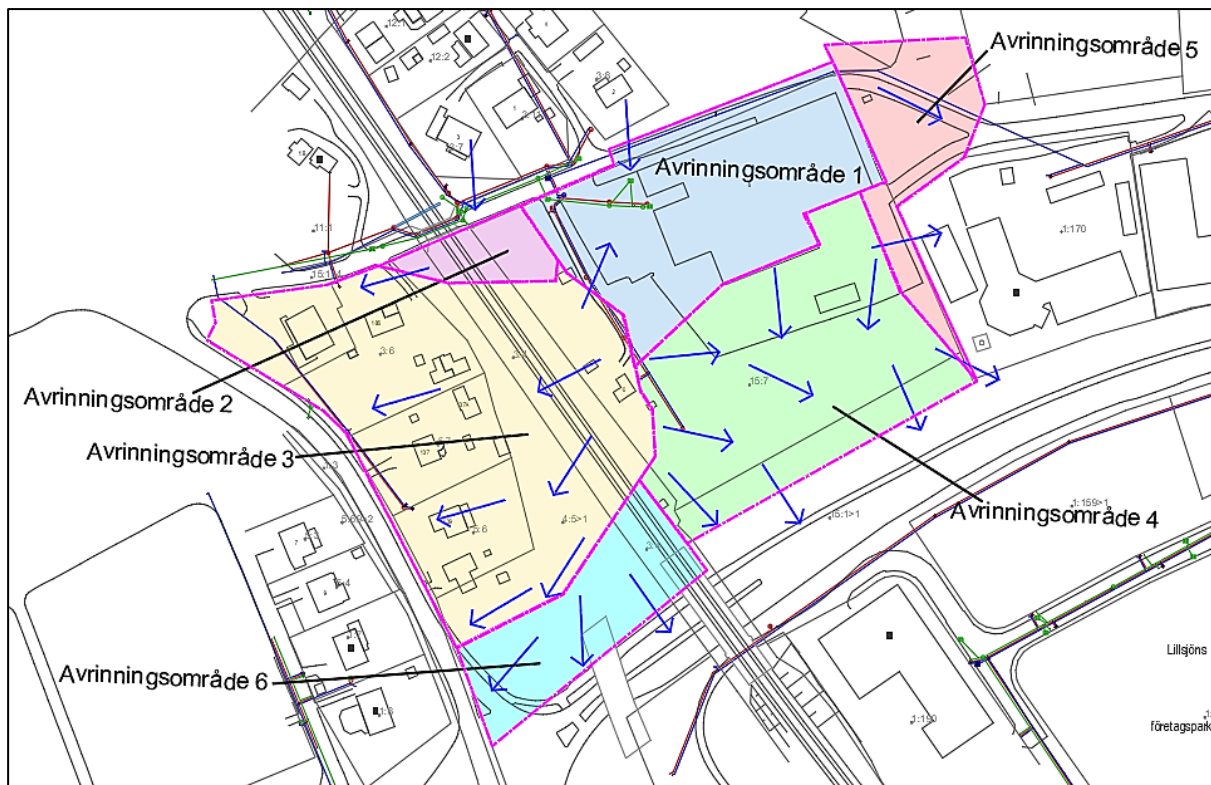


Figur 14. Planområdet/avrinningsområdet markerat som ljusrött område och med röd linje. Blå pilar visar dagvattnets rinnriktningar.

Avrinningsområdet kan delas in i sex olika delavrinningsområden, se figur 15.

Dagvattnet från norra delen av planområdet, avrinningsområde 1 och 2, avleds idag till befintligt dagvattennät, i norra delen av planområdet, längs med Håtunavägen/Sköldvägen in på fastighet 15:7. I västra delen av planområdet, avrinningsområde 3, avrinner dagvattnet delvis västerut, delvis till

befintligt dagvattennät samt infiltrerar. Dagvattnet i den södra delen av planområdet, avrinningsområde 4 och 6, avrinner söderut nedför en slänt beklädd av växtlighet ner till ett dike bredvid vägen där det infiltrerar. En liten del av dagvattnet i östra delen av planområdet, avrinningsområde 5, rinner österut in mot fastighet 1:170. Se flödesriktningar och delavrinningsområden i figur 15.



Figur 15. Flödesriktningar och delavrinningsområden inom planområdet.

I dagsläget består avrinningsområdet av följande ytor:

Tabell 2. Avrinningsområde 1

Typ av yta	Area (ha)	%-andel
Takyta	0,43	48
Asfaltyta	0,34	38
Gräsyta	0,13	14
<b>Total yta</b>	<b>0,90</b>	<b>100</b>

Tabell 3. Avrinningsområde 2

Typ av yta	Area (ha)	%-andel
Järnvägsområde	0,03	21
Gräsyta	0,08	58
Asfaltyta	0,03	21
<b>Total yta</b>	<b>0,14</b>	100

Tabell 4. Avrinningsområde 3

Typ av yta	Area (ha)	%-andel
Järnvägsområde	0,14	8
Asfaltyta	0,30	18
Gräsyta	1,12	66
Takyta	0,13	8
<b>Total yta</b>	<b>1,69</b>	100

Tabell 5. Avrinningsområde 4

Typ av yta	Area (ha)	%-andel
Asfaltyta	0,30	27
Gräsyta	0,80	73
<b>Total yta</b>	<b>1,10</b>	100

Tabell 6. Avrinningsområde 5

Typ av yta	Area (ha)	%-andel
Asfaltyta	0,33	87
Gräsyta	0,05	13
<b>Total yta</b>	<b>0,38</b>	100



Tabell 7. Avrinningsområde 6

Typ av yta	Area (ha)	%-andel
Asfaltyta	0,08	20
Gräsyta	0,27	66
Järnvägsområde	0,06	14
<b>Total yta</b>	<b>0,41</b>	100

## 4.2 Befintliga dagvattenflöden

Befintliga flöden har beräknats med hjälp av rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i = A_{red} \cdot i$$

Q = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

A<sub>red</sub> = reducerad area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från respektive avrinningsområde erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning.

För att räkna ut rinntiden har ungefärliga vattenhastigheter från Tabell 4.5 i P110 använts. Längsta rinntid för respektive avrinningsområde visas i tabell 8 nedan.

Tabell 8. Rinntid för respektive avrinningsområde

Avrinningsområde	Rinntid (minuter)
1	10
2	10
3	28
4	23
5	10
6	18

Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten, varvid regnintensiteten kan utläsas från tabell 4.6 i P110.

Den reducerade arean för respektive delområde presenteras i tabell 9-14 nedan. Avrinningskoefficienter har valts enligt tabell 4.8 i Svenskt vattens P110. Järnvägsområdet har antagits ha en avrinningskoefficient på 0,5.

Tabell 9. Reducerad area för avrinningsområde 1

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Takyta	0,43	0,9	0,39
Asfaltyta	0,34	0,8	0,27
Gräsyta	0,13	0,1	0,01
<b>Total yta</b>	<b>0,90</b>		<b>0,67</b>

Tabell 10. Reducerad area för avrinningsområde 2

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Järnvägsområde	0,03	0,5	0,02
Gräsyta	0,08	0,1	0,01
Asfaltyta	0,03	0,8	0,02
<b>Total yta</b>	<b>0,14</b>		<b>0,05</b>

Tabell 11. Reducerad area för avrinningsområde 3

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Järnvägsområde	0,14	0,5	0,07
Asfaltyta	0,30	0,8	0,24
Gräsyta	1,12	0,1	0,11
Takyta	0,13	0,9	0,12
<b>Total yta</b>	<b>1,69</b>		<b>0,54</b>

Tabell 12. Reducerad area för avrinningsområde 4

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Asfaltyta	0,30	0,8	0,24
Gräsyta	0,80	0,1	0,08
<b>Total yta</b>	<b>1,10</b>		<b>0,32</b>

Tabell 13. Reducerad area för avrinningsområde 5

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Asfaltyta	0,33	0,8	0,26
Gräsyta	0,05	0,1	0,01
<b>Total yta</b>	<b>0,38</b>		<b>0,27</b>

Tabell 14. Reducerad area för avrinningsområde 6

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Asfaltyta	0,08	0,8	0,06
Gräsyta	0,27	0,1	0,03
Järnvägsområde	0,06	0,5	0,03
<b>Total yta</b>	<b>0,41</b>		<b>0,12</b>

Det dimensionerande flödet (Q) vid ett 10-årsregn för varje delområde visas i tabell 15. För att se vad som händer vid extrem nederbörd så har även flödena för ett 100-årsregn räknats fram. Befintligt flöde har antagits vara maximalt tillåtet utsläppsflöde för respektive avrinningsområde.

Tabell 15. Befintliga dagvattenflöden från respektive avrinningsområde

Avrinningsområde	Red area (ha)	Varaktighet (min)	i för 10/100-årsregn (l/s,ha)	Q <sub>10-årsregn</sub> (l/s)	Q <sub>100-årsregn</sub> (l/s)
1	0,67	10	228/488,8	152,8	327,5
2	0,05	10	228/488,8	11,4	24,4
3	0,54	28	122,8/262,2	66,3	141,6
4	0,32	23	140,4/300,3	44,9	96,1
5	0,27	10	228/488,8	61,6	132,0
6	0,12	18	162,8/349	19,5	41,9

## 5 Föreslagen dagvattenhantering

### 5.1 Ytor inom avrinningsområdena i framtiden

I planområdet ingår fastighet 3:4, 3:5, 3:6, 4:5>1, 5:6, 5:7 och 15:7. På fastigheterna i den västra delen av området, 3:5, 3:6, 5:6 och 5:7, ska det byggas stadsradhus. Fastighet 3:4 förblir järnvägsområde och fastighet 4:5>1 förblir naturområde. På fastighet 15:7 ska det anläggas ett sällanköpsområde. Område P och E antas bli hårdgjort, t.ex. parkering och tekniska anläggningar (Håbo kommun, planbeskrivning, 2019).

Fastighet 3:5 och 3:6 kommer bebyggas med hus på högst 60% av ytan och beräknas få en total hårdgjord yta på 80%. Fastighet 5:6 och 5:7 behålls som idag, d.v.s. minst 20 % bebyggelse (Håbo kommun, plankarta, 2018). Fastighet 15:7 kommer bebyggas med högst 50 % (Håbo kommun, plankarta, 2018), varav 10 % antas bli parkering och 40 % antas bli betong eller asfalt (enligt uppgift från Håbo kommun). Då den befintliga byggnaden på fastighet Bista 15:7 planeras att behållas, antas det att det är resterande yta som kommer att bebyggas med 50 %. Framtida ytanvändning visas i tabell 16-18.

Tabell 16. Framtida ytor på fastighet Bista 15:7.

Typ av yta	Area (ha)	Andel av total yta för fastigheten	Anteckning
Takyta	0,43	18 %	Takyta för befintlig industribyggnad som behålls
Asfaltyta/parkering	$(2,32 - 0,43)/2 = 0,95$	41 %	50 % av ytan som inte är takyta
Gräsyta	$(2,32 - 0,43)/2 = 0,95$	41 %	50 % av ytan som inte är takyta
<b>Total yta</b>	<b>2,32</b>		

Tabell 17. Framtida ytor på fastighet 3:5 och 3:6.

Typ av yta	Area (ha)	Andel av total yta för fastigheten
Takyta	0,28	60 %
Asfaltyta/parkering	0,10	20 %
Gräsyta	0,10	20 %
<b>Total yta</b>	<b>0,48</b>	100 %



Tabell 18. Framtida ytor på fastighet 5:6 och 5:7.

Typ av yta	Area (ha)	Andel av total yta för fastigheten	
Takyta	0,10	20%	Minst 20 % bebyggelse enligt plankartan
Asfaltyta/parkering	0,04	8%	Andel asfaltyta/parkering behålls som idag
Gräsyta	0,34	72%	
<b>Total yta</b>	<b>0,48</b>		

Fastighet 15:7 består idag av 0,43 ha takyta och 0,62 ha hårdgjord yta. Det ger att 0,33 ha hårdgjord yta antas tillkomma på fastigheten för att 50 % (0,95 ha) av ytan som ej är takyta ska bli hårdgjord. Den tillkommande hårdgjorda ytan antas placeras i avrinningsområde 4.

Fastighet 3:5 och 3:6 har idag en takyta på 0,06 ha, vilket innebär att 0,22 ha takyta antas tillkomma för att 60 % (0,28 ha) ska utgöras av tak.

Fastighet 5:6 och 5:7 har idag en takyta på 0,06 ha, vilket innebär att 0,04 ha takyta antas tillkomma för att 20 % (0,10 ha) ska utgöras av tak.

Den framtida ytanvändningen på fastighet 15:7, 3:5, 3:6, 5:6 och 5:7 ger att nya reducerade areor fås för avrinningsområde 1-6, se tabell 20-26 nedan.

Ytanvändningen inom avrinningsområde 1, 2, 5 och 6 förändras inte.

## 5.2 Framtida dagvattenflöde

Framtida dagvattenflöden har beräknats med hjälp av rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \cdot \text{klimatfaktor} = A_{\text{red}} \cdot i \cdot \text{klimatfaktor}$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{avrinningsområdets totala yta [ha]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [-]}$$

$$i = \text{dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]}$$

$$\text{Klimatfaktor} = 1,25 \text{ (enligt kapitel 1.8.3 i P110)}$$

För att räkna ut rinntiden har ungefärliga vattenhastigheter från Tabell 4.5 i P110 använts. Längsta rinntid för respektive avrinningsområde visas i tabell 19 nedan.

Tabell 19. Framtida rinntid för respektive avrinningsområde

Avrinningsområde	Rinntid (minuter)
1	10
2	10
3	14
4	13
5	10
6	18

Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten, varvid regnintensiteten kan utläsas från tabell 4.6 i P110.

Den framtida reducerade arean för respektive delområde presenteras i tabell 20-26 nedan. Avrinningskoefficienter har valts enligt tabell 4.8 i Svenskt vattens P110. Järnvägsområdet har antagits ha en avrinningskoefficient på 0,5.

Tabell 20. Framtida ytanvändning och reducerad area för avrinningsområde 1

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Takyta	0,43	0,9	0,39
Asfaltyta	0,34	0,8	0,27
Gräsyta	0,13	0,1	0,01
<b>Total yta</b>	<b>0,90</b>		<b>0,67</b>

Tabell 21. Framtida ytanvändning och reducerad area för avrinningsområde 2

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Järnvägsområde	0,03	0,5	0,02
Gräsyta	0,08	0,1	0,01
Asfaltyta	0,03	0,8	0,02
<b>Total yta</b>	<b>0,14</b>		<b>0,05</b>

Tabell 22. Framtida ytanvändning och reducerad area för avrinningsområde 3

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Järnvägsområde	0,14	0,5	0,07
Asfaltyta	0,34	0,8	0,27
Gräsyta	0,81	0,1	0,08
Takyta	0,40	0,9	0,36
<b>Total yta</b>	<b>1,69</b>		<b>0,78</b>

Tabell 23. Framtida ytanvändning och reducerad area för avrinningsområde 4

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Asfaltyta	0,62	0,8	0,50
Gräsyta	0,48	0,1	0,05
<b>Total yta</b>	<b>1,10</b>		<b>0,55</b>

Tabell 24. Framtida ytanvändning och reducerad area för avrinningsområde 5

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Asfaltyta	0,33	0,8	0,26
Gräsyta	0,05	0,1	0,01
<b>Total yta</b>	<b>0,38</b>		<b>0,27</b>

Tabell 25. Framtida ytanvändning och reducerad area för avrinningsområde 6

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Asfaltyta	0,08	0,8	0,06
Gräsyta	0,27	0,1	0,03
Järnvägsområde	0,06	0,5	0,03
<b>Total yta</b>	<b>0,41</b>		<b>0,12</b>

Det framtida dimensionerande flödet (Q) vid ett 10-årsregn för varje delområde visas i tabell 26. För att se vad som händer vid extrem nederbörd så har även flödena för ett 100-årsregn räknats fram.

Tabell 26. Framtida dagvattenflöden från respektive avrinningsområde

Avrinningsområde	Red area (ha)	Varaktighet (min)	Klimatfaktor	i för 10/100-årsregn (l/s,ha)	Q <sub>10-årsregn</sub> (l/s)	Q <sub>100-årsregn</sub> (l/s)
1	0,67	10	1,25	228/488,8	191,0	409,4
2	0,05	10	1,25	228/488,8	14,3	30,6
3	0,78	14	1,25	190,1/407,2	185,3	397,0
4	0,55	13	1,25	199,6/427,6	137,2	294,0
5	0,27	10	1,25	228/488,8	77,0	165,0
6	0,12	18	1,25	162,8/349	24,4	52,4

### 5.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Fördröjningslösningarna dimensioneras för att möjliggöra fördröjning av ett framtida regn med återkomsttiden 10 år till befintligt flöde. Även flöden och erforderad magasinsvolym för ett framtida 100-årsregn tas fram för att se vilken magasinsvolym som behövs vid ett extremt regn.

Befintligt flöde har beräknats för ett 10-årsregn och detta flöde har satts som strypt utflöde då det inte får släppas ut mer dagvatten från området än vad som släpps ut idag.

Erforderad magasinsvolym har beräknats med hjälp av en excellmodell, baserad på Svenskt vattens publikation P104, se Tabell 27. I modellen har en rinntid tabell 19 och en klimattfaktor på 1,25 använts.

Tabell 27. Erforderad magasinsvolym för respektive avrinningsområde

Avrinningsområde	Befintligt dagvattenflöde (utflöde) [l/s]	Framtida reducerad area [ha]	Erforderad magasinsvolym för ett inkommande 10-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Erforderad magasinsvolym för ett inkommande 100-årsregn [m <sup>3</sup> ]
1	152,8	0,67	33	154
2	11,4	0,05	3	12
3	66,3	0,78	99	316
4	44,9	0,55	72	227
5	61,6	0,27	14	63
6	19,5	0,12	9	35

### 5.4 Principlösningar för dagvattenhantering

#### 5.4.1 Makadamdiken

En fördel med makadamdiken är att de kan anläggas under t.ex. gräs- eller asfaltsytor, utformningen av makadamdikena kan således varieras se Figur 16. Vid anläggning av makadamdiken nära byggnader bör de ligga på ett sådant avstånd att vattnet i diket inte riskerar att komma i kontakt med byggnadens grundläggning.

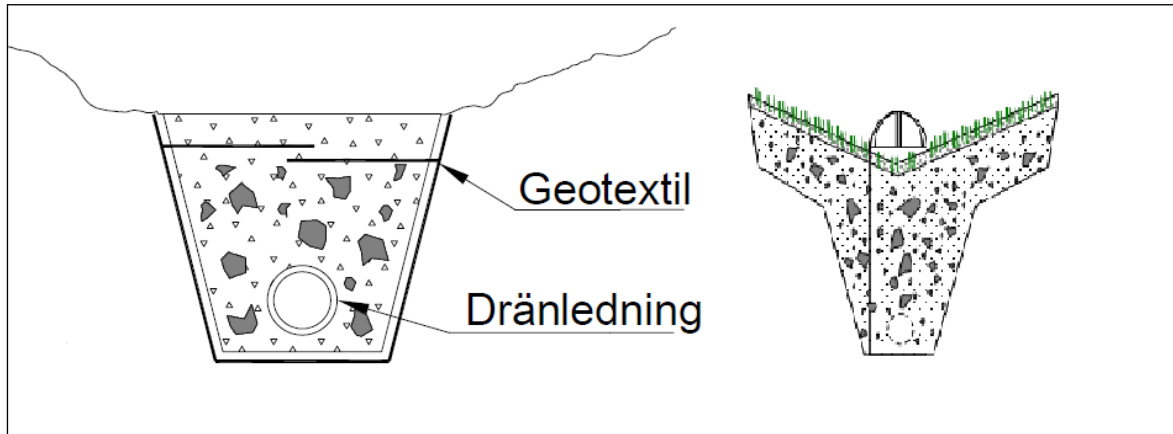
Den fria volymen, det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen, i diket utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem. För planområdet, där grundvattenkvaliteten inte får försämrats, föreslås täta makadamdike.

Makadamdiken har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Nackdelen är dock att makadamdiken normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen sig. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, ökar dikets livslängd (notera att geotextildukens ändar överlappar varandra där de möts i den övre delen av diket). Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning. Geotextilen bör ungefärligen placeras 10 cm under dikets ovkant.

För att få makadamdiket att smälta in bättre i den fysiska miljön kan diket täckas helt eller delvis av gräs eller andra passande växter. Det är viktigt att välja passande växter och att de planteras i en jordtyp med hög infiltrationsförmåga så att dagvattnet infiltrera ner i makadammen. Alternativt kan



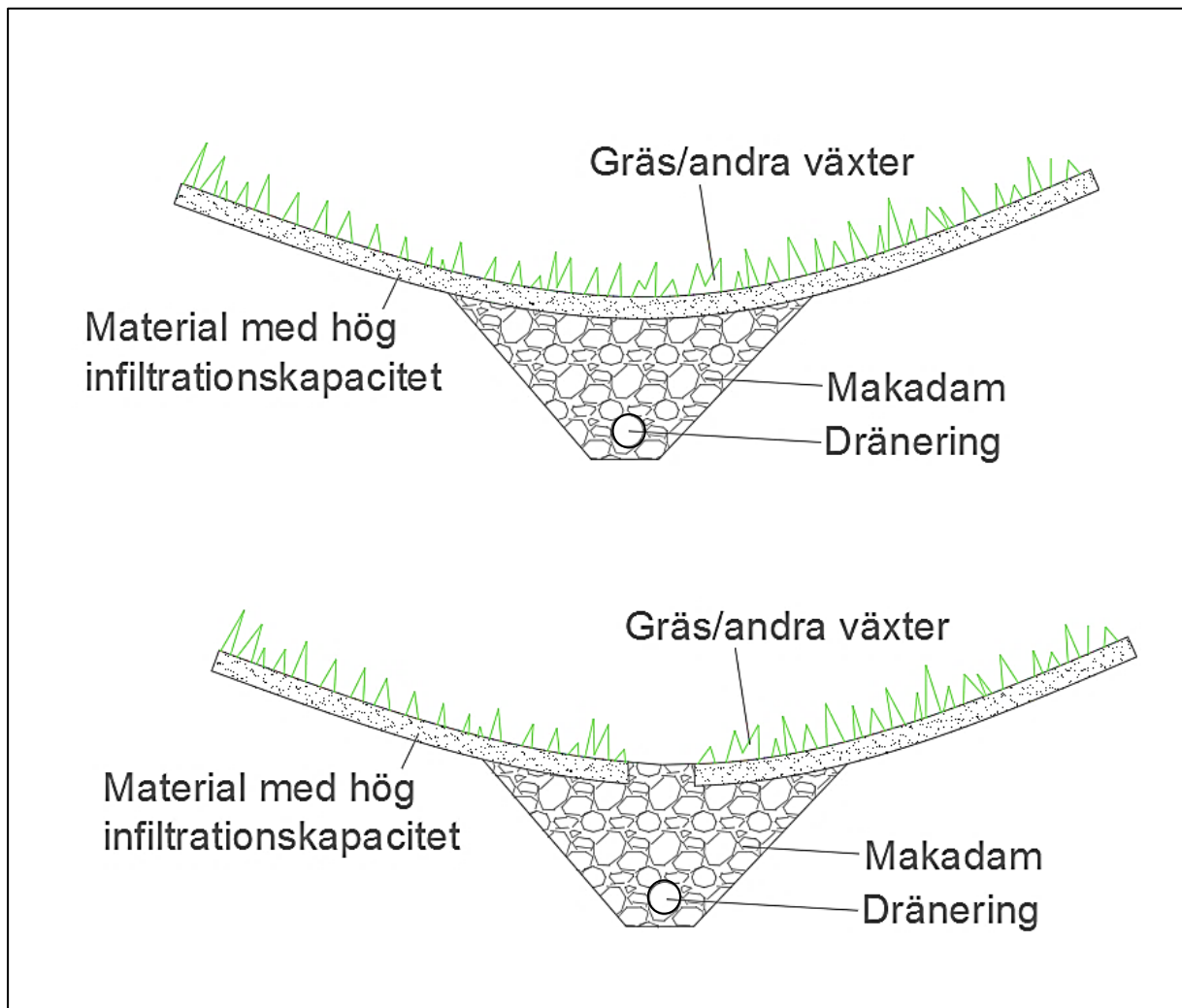
man ha brunnar i diket eller en smalare remsa av makadam som dagvattnet kan rinna ner i, se figur 16 och 17.



Figur 16. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil (Illustration: Norconsult).



Figur 17. Exempel på makadamdiken (Foto: Nonconsult).



Figur 18. Makadamdike täckt helt eller delvis av växtlighet.

## 5.4.2 Regnbäddar

En regnbädd är en typ av dagvattenbiofilter som består av planterade växter med ett underliggande filterlager. Huvudsyftet med denna typ av biofilter är att rena dagvatten.

Regnbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torra och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där den anläggs. Den kan bestå av ett naturligt jordmaterial eller ett konstgjort medium och nyttjar en kombination av kemiska, biologiska och fysiska processer genom vegetation och biofilm för att avlägsna föroreningar. Växterna bidrar med att stabilisera filtermaterialet för att förhindra erosion samt för reningsprocessen genom upptag av näringsämnen, metaller och samtidigt ha ett estetiskt värde.

Regnbäddar kan anläggas i anslutning till byggnader, det skapar dels ett visuellt intryck av att byggnaden möter omgivande landskap på ett fint sätt, samt att växtbädden fördröjer och renar dagvatten som rinner ner från byggnaden, se figur 19 och 20. Viktigt är dock att ha korrekt isolering av byggnadens grund, så att dagvatten inte tränger in i grunden. Vid utlopp i växtbädden bör det läggas erosionsskydd, t.ex. i form av stenar. Det är även viktigt att välja passande växter, för att minska risken för att rötterna växer in i grunden.

Eftersom denna typ av dagvattenhantering främst fungerar som en rengöringsanläggning bidrar en regnbädd inte med någon fördröjning av flödet som genereras under mer intensivt regn.

För att säkerställa en långsiktig funktion erfordras skötsel. Utformningen av anläggningen kan anpassas så att skötseln underlättas. Vid utformning av anläggningen bör till exempel inlopp, kantstöd, försedimentering beaktas med avseende på erosionsskador, snöröjning etc. Anläggningen erfordrar skötsel cirka 2 gånger per år. Under skötseltillfällena sker rensning från ogräs, skräp och sediment.



Figur 19. Exempel på växtbädd vid byggnad





Figur 20. Exempel på växtbädd vid byggnad

## 5.5 Föreslaget dagvattensystem

I dagsläget sker avvattningen från planområdet via befintliga dagvattenbrunnar och dagvattenledningar samt via diffus avrinning och infiltration. För att ta hand om dagvattnet och minska risken för att dagvattnet har en negativ påverkan på grundvattenkvaliteten i området har ett förslag på dagvattenhantering tagits fram.

Samtliga fördröjningslösningar är dimensionerade utifrån förutsättningen att fördröja ett framtida 10-årsregn till ett befintligt 10-årsregn.

Det är god infiltration i området och för att inte påverka grundvattnet och föreslås det att dagvattnet fördröjs och renas i regnbäddar och täta makadamdiken.

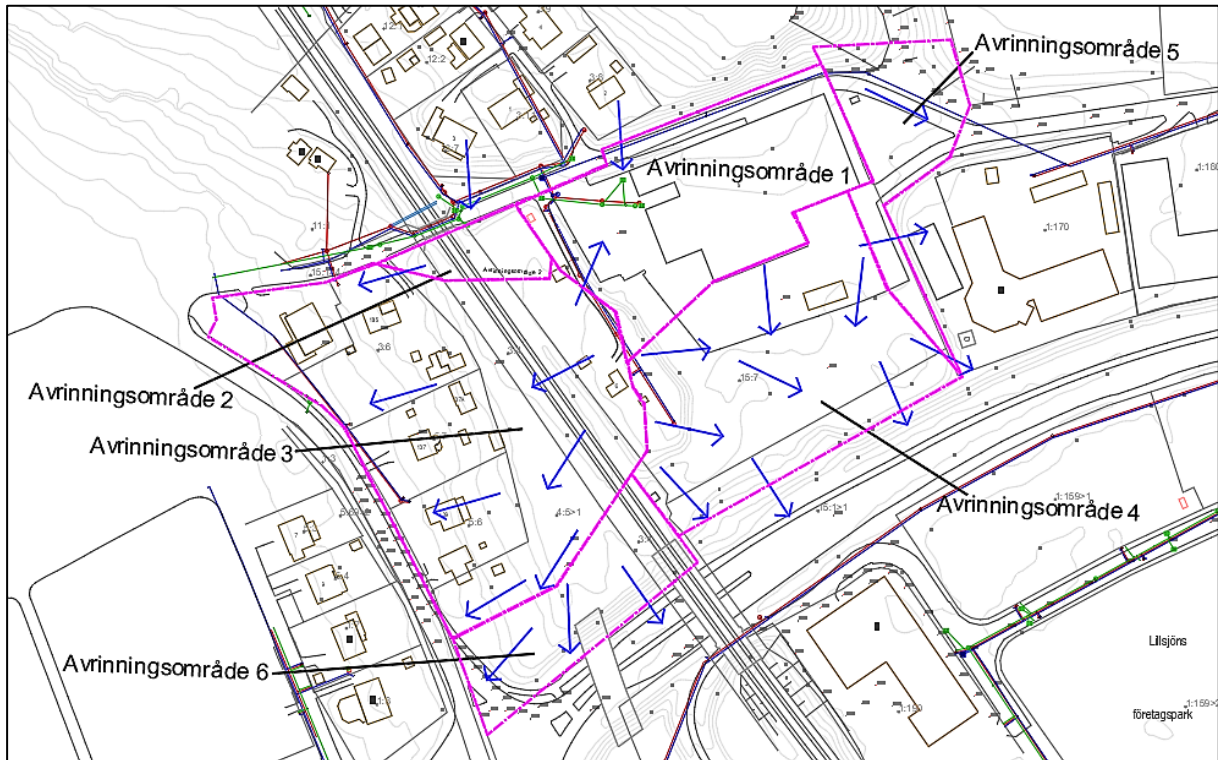
Dagvatten från tak på byggnader kan renas i regnbäddar, för att sedan ledas till grönytor där det kan infiltrera.

Dagvatten från hårdgjorda ytor ska ledas via oljeavskiljare innan det når recipient. Det föreslås att detta dagvatten leds ner i dagvattenbrunnar med oljeavskiljare och sedan vidare i täta ledningar till täta makadamdiken, som renar och fördröjer dagvattnet.

Föreslaget är att dagvattnet från avrinningsområde 1, 2, 3 och 6 leds till befintligt dagvattensystem i norra/nordvästra delen av planområdet och att avrinningsområde 4 och 5 leds österut till dagvattendammen som ska göras om. Detta för att följa dagvattnets naturliga rinnvägar.

De olika delavrinningsområdena visas i figur 21.





Figur 21. Översikt över avrinningsområdena inom planområdet.

### 5.5.1 Avrinningsområde 1

I avrinningsområde 1 föreslås att dagvattnet från taket på industribyggnaden leds till regnbäddar för att renas. Material i taket är av betydelse, det bör tas i beaktning när regnbäddarna utformas, se kapitel 3. Efter att dagvattnet passerat regnbäddarna kan det ledas till närliggande grönyta för infiltration.

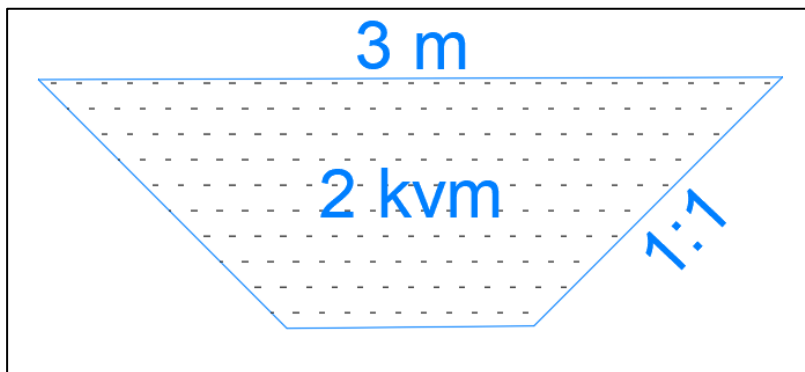
Dagvattnet från hårdgjord yta kan ledas till dagvattenbrunnar och sedan vidare, via ett oljefilter, i tät ledning till ett makadamdike under mark. Makadamdiket utförs med täta sidor och tät botten, för att förhindra infiltration till grundvattnet. Från makadamdiket ansluts sedan dagvattnet till befintligt dagvattensystem i norra delen av området.

I avrinningsområde 1 behöver 33 m<sup>3</sup> magasineras.

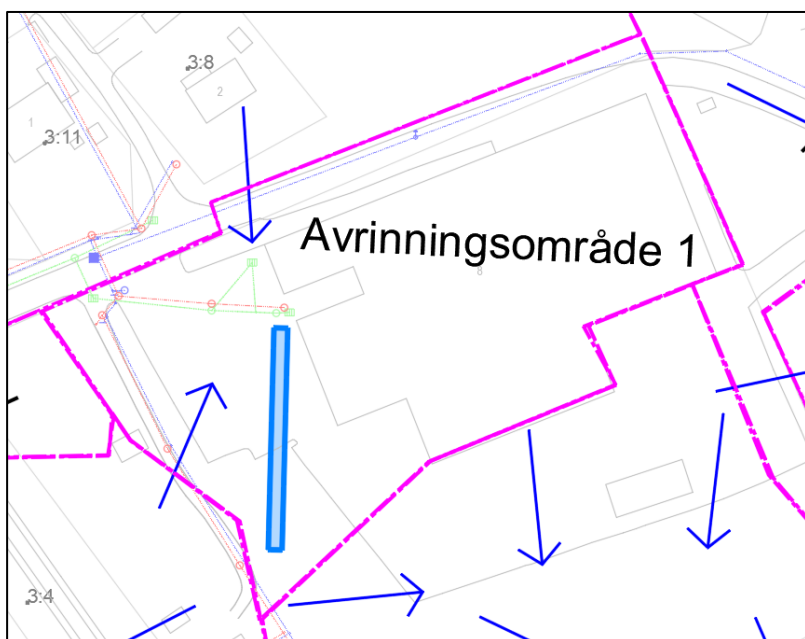
**Magasinsvolymen  $V = 1/3 * \text{tvärsnittsarean } A * \text{längden } L$**

**Vilket ger att  $L = (3V)/A = (3*33)/2 = 50 \text{ m}$**

Denna magasinvolymen erhålls i ett makadamdike med tvärsnittsarean 2 m<sup>2</sup> och längden 50 m, se figur 22 och 23 nedan.



Figur 22. Tvärsektion för makadamdike



Figur 23. Föreslagen placering av makadamdike (ljusblått område) i avrinningsområde 1.

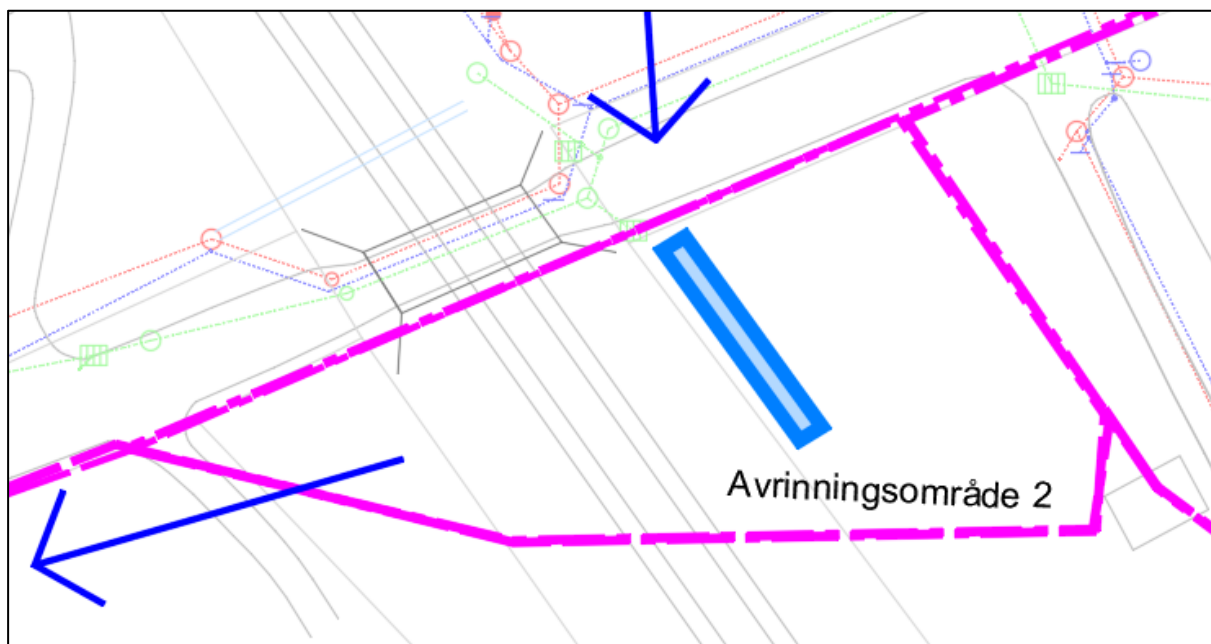
### 5.5.2 Avrinningsområde 2

I avrinningsområde 2 behöver 3 m<sup>3</sup> magasineras. Här antas att inga byggnader kommer tillkomma.

**Magasinsvolymen  $V = 1/3 * \text{tvärsnittsarean } A * \text{längden } L$**

**Vilket ger att  $L = (3V)/A = (3*3)/0,5 = 18 \text{ m}$**

Denna magasinvolymen erhålls i ett makadamdike med tvärsnittsarean 0,5 m<sup>2</sup> och längden 9 m, se figur 24.



Figur 24. Föreslagen placering av makadamdike (ljusblått område) i avrinningsområde 2.

### 5.5.3 Avrinningsområde 3

I avrinningsområde 3 föreslås att dagvattnet från tak på byggnader leds till regnbäddar för att renas. Material i taket är av betydelse, det bör tas i beaktning när regnbäddarna utformas, se kapitel 3. Efter att dagvattnet passerat regnbäddarna kan det ledas till närliggande grönyta för infiltration.

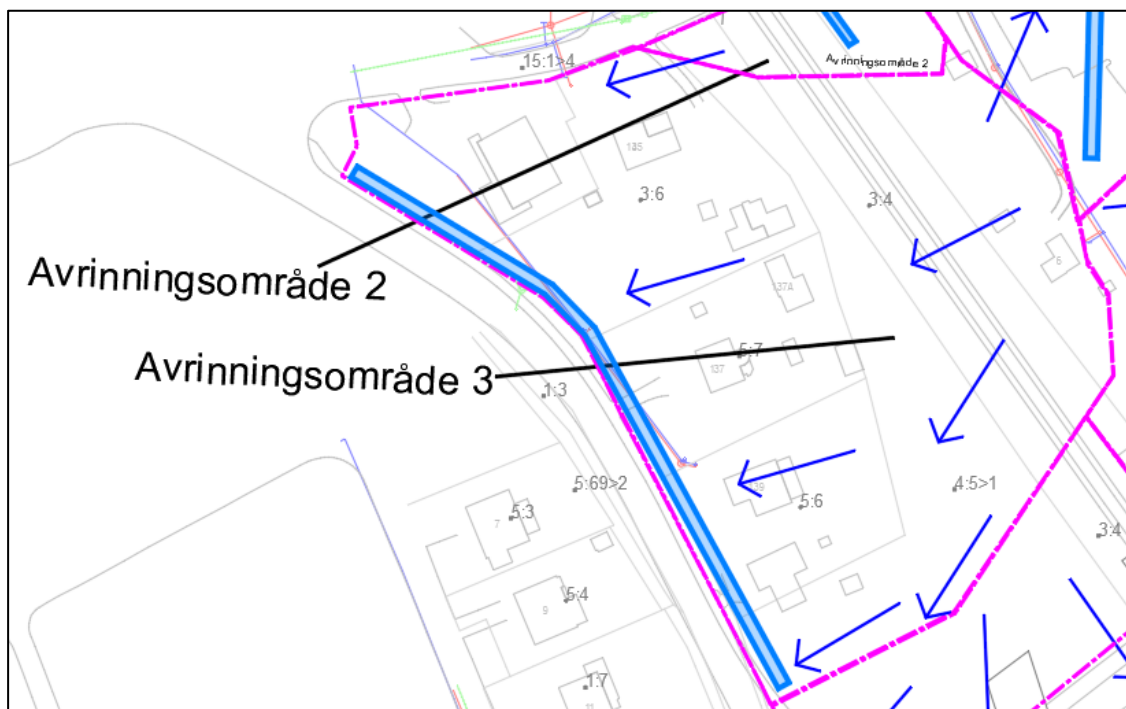
Dagvattnet från hårdgjord yta kan ledas till dagvattenbrunnar och sedan vidare, via oljefilter, i tät ledning till ett tätt makadamdike som placeras i västra delen av avrinningsområdet. Makadamdiket utförs med täta sidor och tät botten, för att förhindra infiltration till grundvattnet. Från makadamdiket ansluts sedan dagvattnet till befintligt dagvattensystem i norra delen av området.

I avrinningsområde 3 behöver 99 m<sup>3</sup> magasineras.

**Magasinsvolymen  $V = 1/3 * \text{tvärsnittsarean } A * \text{längden } L$**

**Vilket ger att  $L = (3V)/A = (3*99)/2 = 149 \text{ m}$**

Denna magasinvolym erhålls i ett makadamdike med tvärsnittsarean 2 m<sup>2</sup> och längden 149 m, se figur 25.



Figur 25. Föreslagen placering av makadamdike (ljusblått område) i avrinningsområde 3.

#### 5.5.4 Avrinningsområde 4

I avrinningsområde 4 föreslås att dagvattnet från tak på byggnader leds till regnbäddar för att renas. Material i taket är av betydelse, det bör tas i beaktning när regnbäddarna utformas, se kapitel 3. Efter att dagvattnet passerat regnbäddarna kan det ledas till närliggande grönyta för infiltration.

Dagvattnet från hårdgjord yta kan ledas till dagvattenbrunnar och sedan vidare, via oljefilter, i tät ledning till ett tätt makadamdike som placeras i södra delen av avrinningsområdet. Makadamdiket utförs med täta sidor och tät botten, för att förhindra infiltration till grundvattnet. Från makadamdiket leds sedan dagvattnet till dagvattendammen som ligger sydöst om planområdet, se figur 26. Denna damm är i dagsläget ur funktion, den är igenväxt och den är inte tät. Enligt uppgift från Håbo kommun kommer denna damm göras om i framtiden.

I avrinningsområde 3 behöver 72 m<sup>3</sup> magasineras.

**Magasinsvolymen  $V = 1/3 * \text{tvärsnittsarean } A * \text{längden } L$**

**Vilket ger att  $L = (3V)/A = (3*72)/2 = 108 \text{ m}$**

Denna magasinvolym erhålls i ett makadamdike med tvärsnittsarean 2 m<sup>2</sup> och längden 108 m, se figur 26.

#### 5.5.5 Avrinningsområde 5

I avrinningsområde 5 behöver 14 m<sup>3</sup> magasineras. Här antas inga byggnader tillkomma.

**Magasinsvolymen  $V = 1/3 * \text{tvärsnittsarean } A * \text{längden } L$**

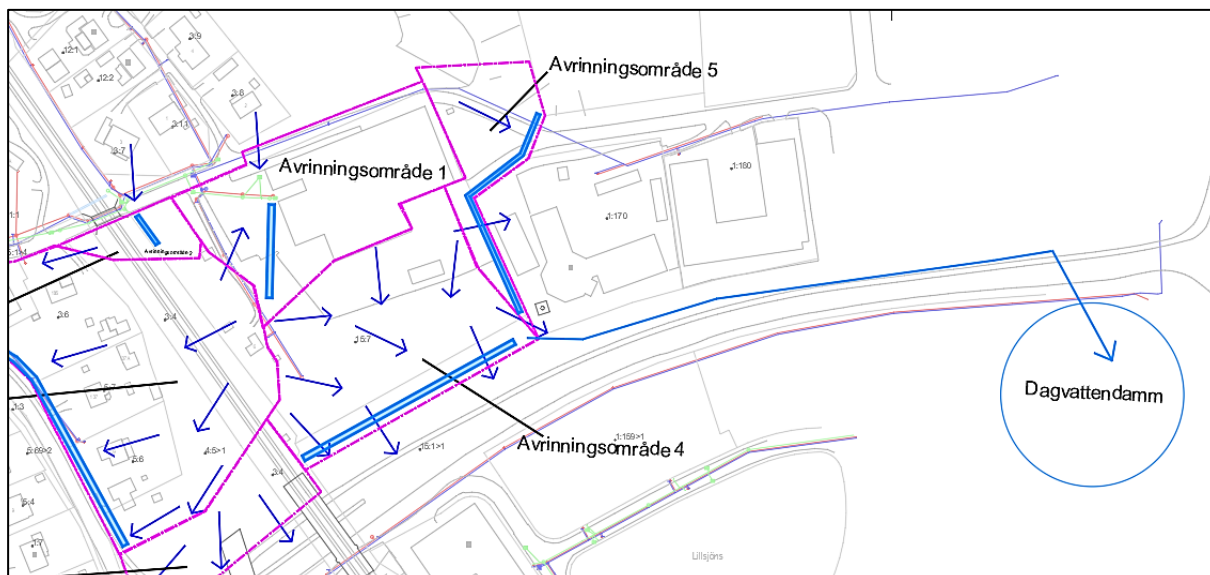
**Vilket ger att  $L = (3V)/A = (3*14)/2 = 21 \text{ m}$**

Denna magasinvolym erhålls i ett makadamdike med tvärsnittsarean 2 m<sup>2</sup> och längden 21 m, se figur 26. Här bör dock makadamdiket göras längre än 21 m, det bör gå längs den sydöstra sidan av



avrinningsområde 5, se figur 26. Detta för att dagvatten från avrinningsområdet inte ska rinna österut in på intilliggande fastighet.

Från makadamdiket leds sedan dagvattnet till dagvattendammen som ligger sydöst om planområdet, se figur 26.



Figur 26. Föreslagen placering av makadamdike (ljusblått område) i avrinningsområde 4 och 5.

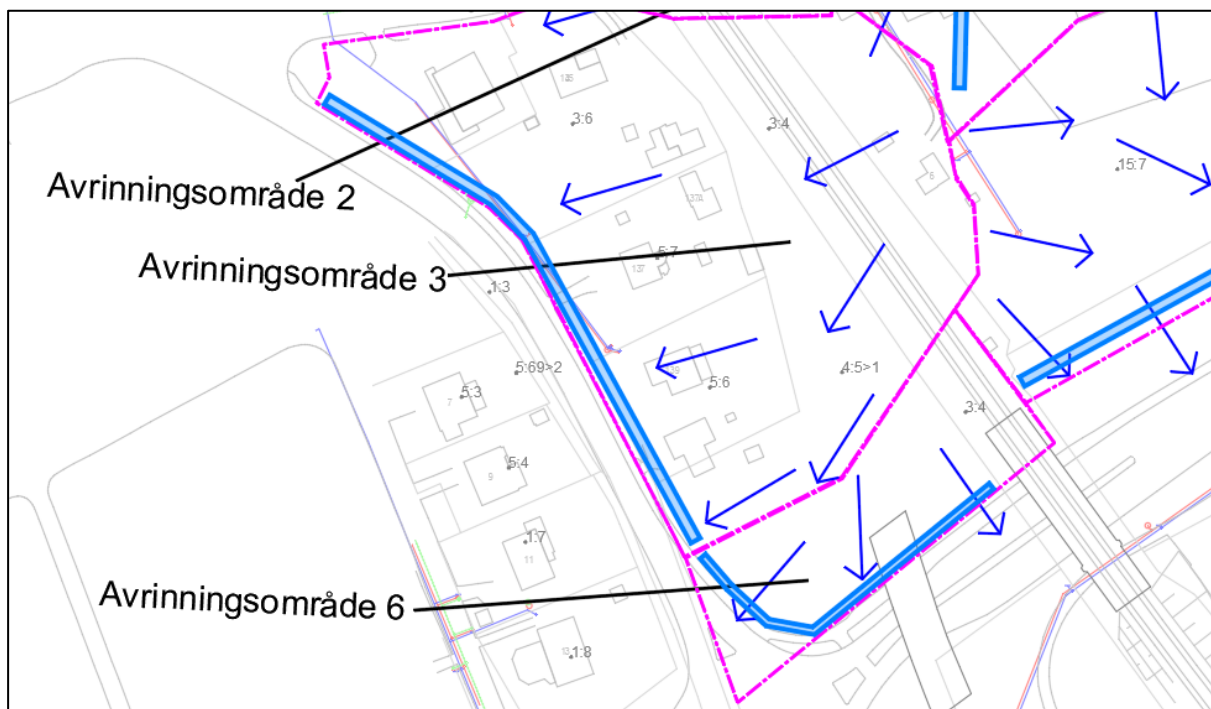
### 5.5.6 Avrinningsområde 6

I avrinningsområde 6 behöver 9 m<sup>3</sup> magasineras. Här antas inga byggnader tillkomma, marken antas fortsätta vara gata/gång- och cykelväg och naturområde.

**Magasinsvolymen  $V = 1/3 * tvärsnittsarean A * längden L$**

**Vilket ger att  $L = (3V)/A = (3*9)/2 = 13,5 \text{ m}$**

Denna magasinvolymen erhålls i ett makadamdike med tvärsnittsarean 2 m<sup>2</sup> och längden 13,5 m. Här bör dock makadamdiket göras längre än 13,5 m, det bör gå längs den södra sidan av avrinningsområde 6, se figur 27. Detta för att dagvatten från hela avrinningsområdet ska kunna samlas upp i diket. I diket leds sedan dagvattnet västerut och norrut, förbi avrinningsområde 3, och dagvattnet ansluts till befintligt dagvattennät i norra delen av avrinningsområde 3.



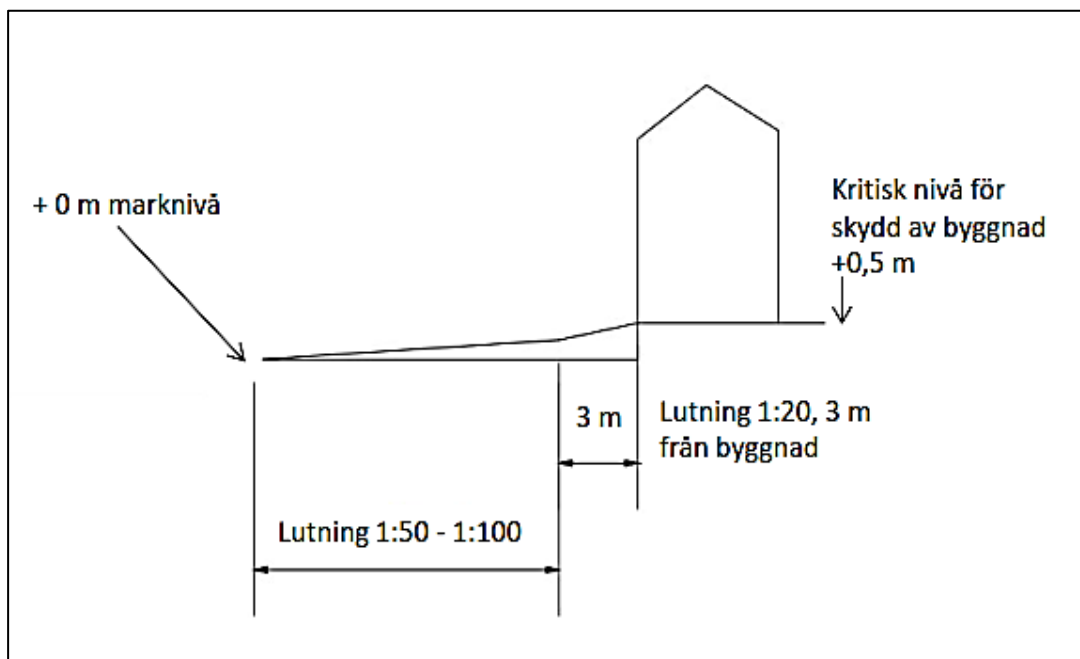
Figur 27. Föreslagen placering av makadamdike (ljusblått område) i södra delen av avrinningsområde 6.

## 5.6 Höjdsättning

Området bör höjdsättas så att vatten avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att såväl bostadsbebyggelse och centrum- och affärsområden dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten, 2016).

Fastighetsmarken ska anläggas högre än gator så att dagvattnet kan rinna av ytlede vid extrema regn. För att hindra yt- eller dagvatten att rinna in i nya byggnader på planområdet måste marken ges en ordentlig lutning ut från byggnaderna, så att dagvattnet rinner mot föreslagna fördröjningslösningar, översvämningssytor och dagvattenstråk. I Figur 28 visas principen för höjdsättning i området. Enligt Svenskt Vattens P105 ska byggnader ligga minst 0,5 meter över marknivån. Närmast byggnaderna, ca 3 m, ska marken ha en lutning på 1:20. Längre ut rekommenderas en lutning 1:50-1:100.

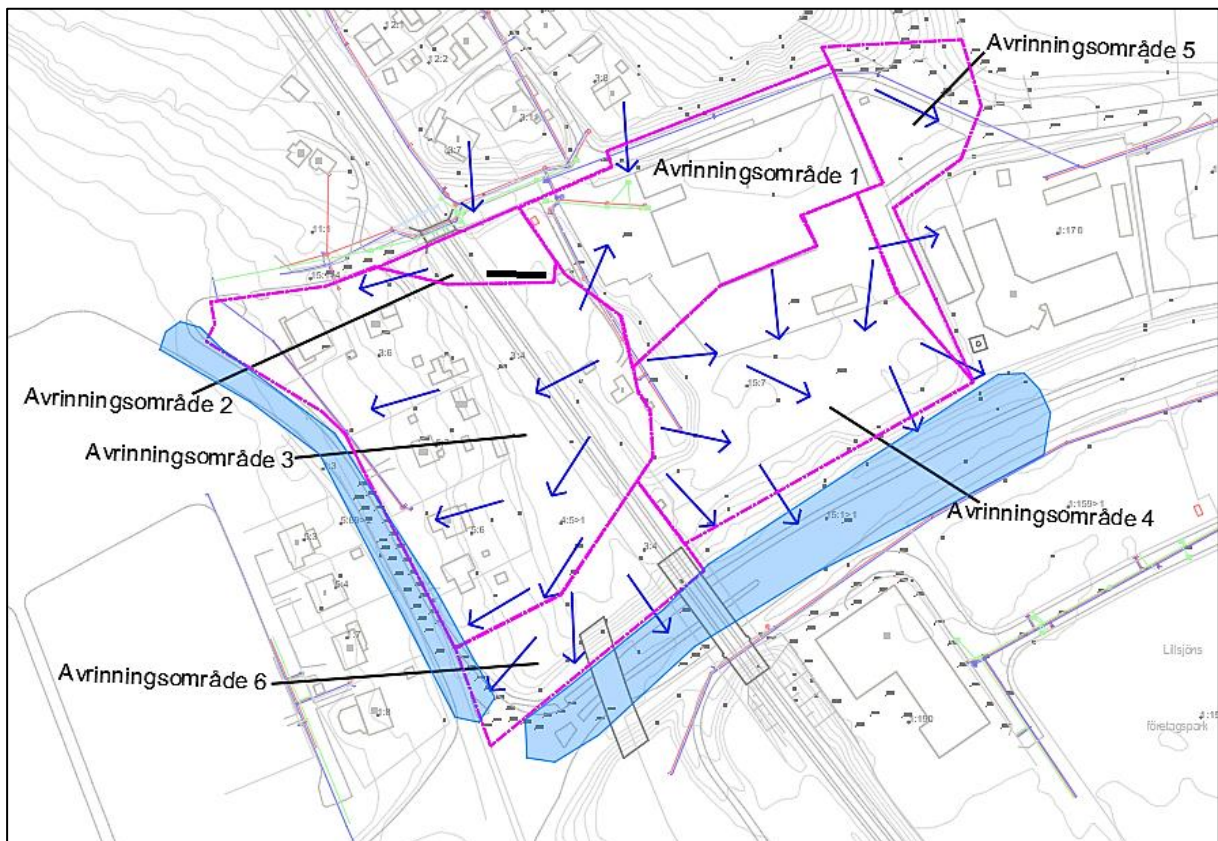
Marken inom de olika avrinningsområdena bör luta så att dagvattnet rinner mot föreslagna makadamdiken. Inga höjdmässigt instängda områden ska finnas. Marken bör även ha sådan höjdsättning att dagvattnet vid ett extremregn, t.ex. ett 100-årsregn, ansamlas vid utmärkta översvämningssytor söder och väster om planområdet, se Figur 29, för att göra så liten skada som möjligt på byggnaderna. Elcentraler eller andra funktionsbyggnader bör inte placeras där.



Figur 28. Princip för höjdsättning (Svenskt Vatten P105)

## 5.7 Avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Det framtida dagvattensystemet har dimensionerats utifrån fördröjning av ett 10-årsregn till ett befintligt 10-årsregn. Föreslagna makadamdiken har inte kapacitet att avleda dagvattnet vid kraftigare regn än ett 10-årsregn. Höjdsättningen föreslås utformas så att eventuella översvämningar vid kraftiga regn sker på området söder om planområdet, vid Södra Bålstaleden, och väster om planområdet, vid Stockholmsvägen, se blåa områden i Figur 29. Dessa ytor har bedömts som lämpliga översvämningssytor. För att undvika översvämningar inom planområdet bör instängda områden undvikas.



Figur 29. Översvämningssytor markerade med blått samt rinnvägar utmärkta med pilar.



## 6 Slutsats

Ett förslag på hur dagvattnet kan fördröjas och magasineras i området har tagits fram, för att inte släppa ut mer dagvatten än det släpps ut idag samt motverka risken för översvämning.

Slutsatserna kring grundvattensituationen i Bista är att dagvattnet inom planområdet föreslås att ledas bort från planområdet i slutna system för att inte riskera att kontaminera grundvattnet. Från tak kan vatten infiltreras lokalt till grundvattnet. Då gäller att taken inte är gjorda av koppar eller zink eftersom dessa metaller är mer lösliga i vatten och riskeras att spridas till grundvattnet. I och med att man tar hand om dagvattnet i slutna system och att grundvattnet ligger djupt under markytan är bedömningen att ytterligare hydrogeologiska undersökningar i området ej är nödvändiga.

Dagvattenåtgärder som föreslås är

- Makadamdiken
- Regnbäddar

Avrinningsområdet har antagits motsvara planområdet och det har delats in i sex delavrinningsområden. Ett förslag har tagits fram på hur dagvattnet kan tas omhand inom respektive område. Den erforderade magasinvolymen för att fördröja ett 10-årsregn till befintligt regn har beräknats. Täta makadamdiken föreslås placeras i varje delavrinningsområde för att fördröja och rena dagvattnet. Dagvattnet fördröjs i dessa makadamdiken och kopplas sedan på befintligt dagvattennät eller så ansluts det till dagvattendammen öster om planområdet.

Med syfte att följa de naturliga rinnvägarna avvattnas avrinningsområde 1, 2, 3 och 6 västerut till befintligt dagvattennät. Dagvattnet kommer i framtiden ledas via befintligt dagvattennät till dagvattendammar i Gröna dalen och sedan vidare ut i Mälaren. Vid framtida dimensionering och utformning av dessa dammarna är det viktigt att man tar hänsyn till att Bista kommer tillkomma som exploateringsområde.

Dagvattnet från avrinningsområde 4 och 5 leds bort till den befintliga dagvattendammen öster om planområdet. Denna damm fungerar inte i dagsläget, men ska byggas om i framtiden. Vid utformning av dammen är det viktigt att tänka på att det höjdmässigt ska vara möjligt att ansluta planområdet till dammen.

Att ansluta de västra delavrinningsområdena till befintligt dagvattennät och de östra till dagvattendammen öster om planområdet har valts för att behålla de naturliga rinnriktningarna. Att inte leda allt dagvatten till samma punkt ger även mindre belastning på befintligt dagvattennät och på dammen.

Det är möjligt att leda allt dagvatten till det befintliga dagvattennätet om de befintliga dikena höjdsätts så att vattnet leds till den nordvästra delen av planområdet. Om allt dagvatten leds till befintligt dagvattensystem är en fördel att vattnet inte behöver anslutas ända bort till dammen öster om planområdet och ett nytt dike som leder vattnet dit behöver inte anläggas. Dock så behöver diket som tar upp vattnet från avrinningsområde 4 och 5 flyttas ner så att det ligger i botten av slänten söder om avrinningsområde 4 i så fall, för att vattnet ska kunna ledas under järnvägen. Reningen av dagvattnet kan bli lite sämre eftersom dagvattnet inte kommer renas i dammen.

Om allt dagvatten leds österut till dagvattendammen fås en bättre rening eftersom vattnet kommer rinna längre i makadamdike samt genom dammen. Höjdmässigt kräver detta att dikena grävs om relativt mycket dock, vilket kan vara svårt. Därför har det föreslagits att delar av dagvattnet leds västerut och delar österut.

Makadamdiket i avrinningsområde 4 ligger i övre delen av slänten i södra delen av planområdet. Det hade varit mer fördelaktigt att lägga diket i botten av slänten, där det redan finns ett befintligt dike idag, men då hamnar det utanför planområdet. Om diket placeras i botten av slänten erhålls även mer yta att exploatera på norr om slänten.

Höjdsättningen i området bör utformas så att marken lutar ut från byggnaderna och så att dagvattnet rinner mot föreslagna makadamdiken. Den bör också utformas så att dagvattnet vid ett extremregn rinner mot vägarna väster och söder om planområdet, där det är liten risk att vattnet skadar några byggnader.

Norconsult AB

Marta Juhlén  
Marta.juhlen@norconsult.com

Madeleine Hjerstrand  
madeleine.hjerstrand@norconsult.com

Sara Kvartsberg  
sara.kvartsberg@norconsult.com

Viktor Broman  
viktor.broman@norconsult.com

## 7 Litteraturförteckning

### 7.1 Skriftliga

Askengren&Co. (2014). Miljöteknisk undersökning av byggnadsmaterial, mark och grundvatten. Jönköping.

Domenico, P., & Schwartz, F. (1990). *Physical and Chemical Hydrogeology*. New York: John Wiley & Sons.

Geoteknik. (1984). *Handboken Bygg*. Stockholm: Liber Förlag.

Håbo kommun, Plankarta, oktober 2018

Håbo kommun, Planbeskrivning, *Detaljplan för Bista 15:7 (Chemetall) del av fastigheterna Bista 3:4, 15:7 m.fl*

VAP, *Dragets industriområde*, Detaljplan, 2007-06-28

Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J., & Pers, C. (2006). *Grundvattenbildning i svenska typjordar*. Luft- och vattenlära, Institutionen för geovetenskaper. Uppsala: Uppsala University.

Trafikverket. (2017). Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB 310.

## 8 Referenser

### 8.1 Litteratur

- Askengren&Co. (2014). *Miljöteknisk undersökning av byggnadsmaterial, mark och grundvatten*. Jönköping.
- Domenico, P., & Schwartz, F. (1990). *Physical and Chemical Hydrogeology*. New York: John Wiley & Sons.
- Geoteknik. (1984). *Handboken Bygg*. Stockholm: Liber Förlag.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J., & Pers, C. (2006). *Grundvattenbildning i svenska typjordar*. Luft- och vattenlära, Institutionen för geovetenskaper. Uppsala: Uppsala University.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Trafikverket. (2017). *Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB 310*.

### 8.2 Internet

- Eniro.se (2019). Bålsta, Håbo kommun, hämtad 2019-02-25.  
<https://kartor.eniro.se/?c=59.560624,17.545742&z=16>
- Länsstyrelsen, Länskarta (2019), hämtad 2019-03-06.  
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
- VISS, Vattenkartan (2019), hämtad 2019-03-22.  
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- VISS, Mälaren-Prästfjärden (2019), hämtad 2019-03-22.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA89970645>
- VISS, Mälaren (2019), hämtad 2019-03-22.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/ProtectedAreas.aspx?protectedAreaEUID=SEA7SE657160-160170>
- SGU, jordartskarta (2019), hämtad 2019-03-22.  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU, genomsläpplighet (2019), hämtad 2019-03-22.  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425>