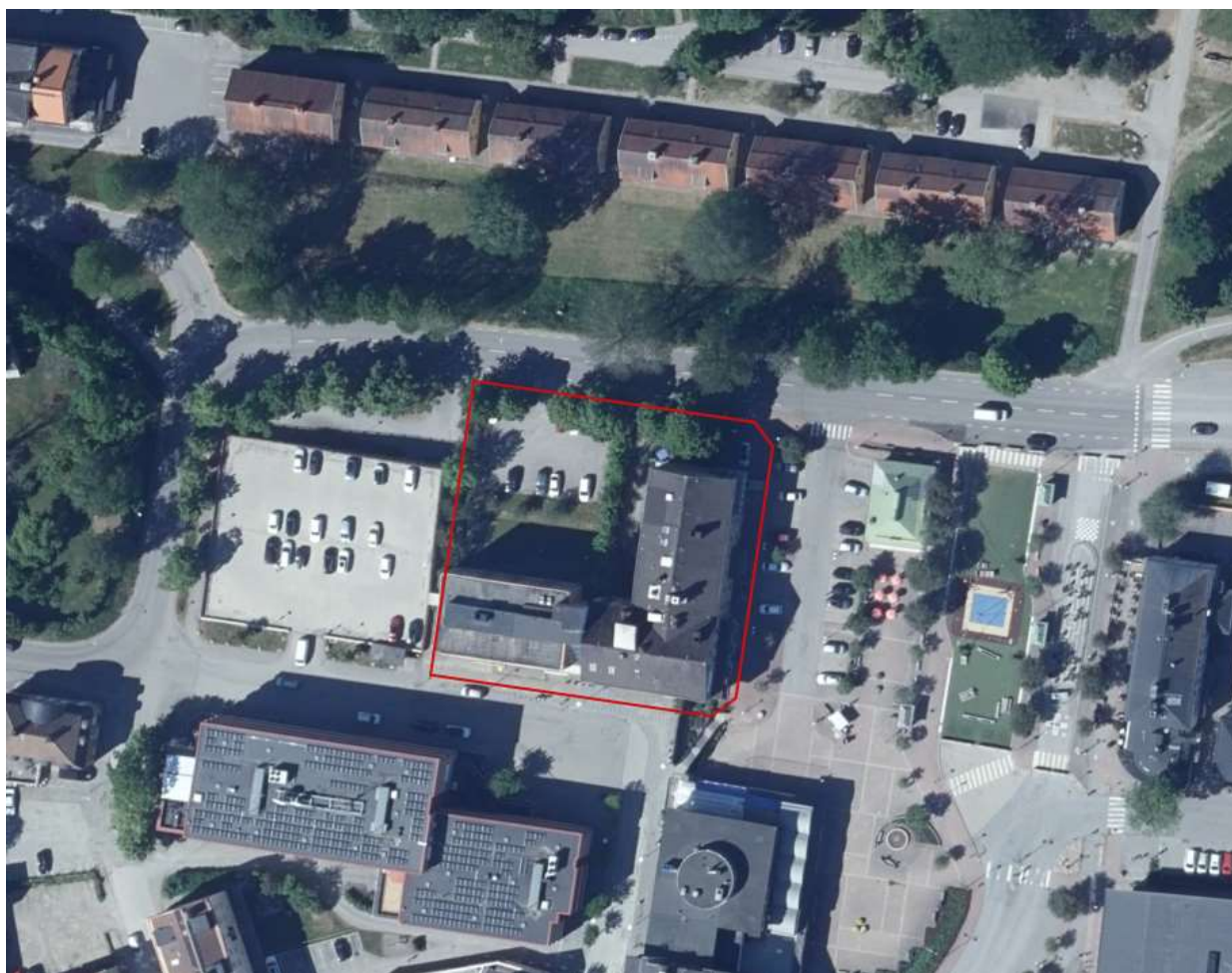


Finspångs kommun

## Dagvattenutredning Hotellet 5

Uppdragsnr: 108 31 47 Version: 1.0 Datum: 2022-10-26



FINSPÅNG

Norconsult 

<b>Uppdragsgivare:</b>	Finspångs kommun
<b>Uppdragsgivarens kontaktperson:</b>	Filip Ardryd
<b>Konsult:</b>	Norconsult AB, Hantverkargatan 5K, 112 21 Stockholm
<b>Uppdragsledare:</b>	Zanna Sefane, Emma Lindberg
<b>Teknikansvarig/Granskare:</b>	Martin Rosén
<b>Handläggare:</b>	Hanna Barkevall

1.0	2022-10-26	Sluthandling	H.B	M.R	E.L
0.1	2022-10-24	Granskningshandling	H.B	M.R	E.L
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

I centrala delen av Finspångs tätort föreslås fastigheten Hotellet 5 att omvandlas från hotell till bostäder. Förändringarna föreslås främst att göras invändigt i byggnaden och byggnadens utformning kommer därför i stort sett att vara densamma som innan ombyggnationen. Vissa förändringar föreslås dock på bakgården i samband med att den gestaltas med bland annat umgäengesytter och cykelställ. På fastigheten ligger idag hotellbyggnaden med tillhörande parkering och på bakgården finns det en gräsyta intill fasaden och en del buskar och träd. I den norra delen av fastigheten går en trädrad som omfattas av biotopskydd enligt 7 kap 11 § Miljöbalken. Dessutom finns det en lastplats som lutar från vägen norr om fastigheten in mot fasaden i söder där en källaringång finns. Lastplatsen utgör en instängd lågpunkt som fylls med vatten, vilket innebär att byggnaden riskerar att skadas vid skyfall. Dagvatten avrinner från fastigheten till recipienten Hällestadsån som vid den senaste statusklassningen bedömdes ha en måttlig ekologisk status och den kemiska statusen bedömdes ej vara god. Syftet med dagvattenutredningen är därmed att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering avseende fördröjning och rening av dagvatten samt fastighetens möjlighet att omhänderta ett 100-årsregn.

Den föreslagna exploateringen beräknas utan dagvattenåtgärder att medföra en ökning av dagvattenflödet från utredningsområdet till följd av att nederbördintensiteten förväntas att öka i framtiden på grund av klimatförändringar. Erforderlig fördröjningsvolym för att, i enlighet med fördröjningskravet, fördröja 10 mm inom fastigheten är beräknad till 22 m<sup>3</sup> för hela fastigheten.

De dagvattenåtgärder som föreslås i utredningen är regnbäddar och gröna tak. Med hjälp av dessa erhålls en tillräcklig fördröjningsvolym för att fördröja dagvattnet enligt kravet på fördröjning och alla undersökta dagvattenföroreningar når kravet på en icke ökande föroreningsbelastning. Även förbättringsbehovet för Hällestadsån nås.

För att säkerställa att varken byggnaden på fastigheten eller den omgivande bebyggelsen utanför fastigheten tar skada vid ett skyfall behöver en total vattenvolym på 50 m<sup>3</sup> omhändertas inom fastigheten. De åtgärder som föreslås i utredningen för att möjliggöra detta är att sänka den föreslagna parkeringsytan så att 31 m<sup>3</sup> kan samlas där och genom att skapa en lågpunkt som kan omhänderta 19 m<sup>3</sup> inom det område som idag utgörs av lastplatsen. Den nya lågpunkten bör placeras intill den befintliga muren som finns på västra sidan av lastplatsen så att den hamnar så långt ifrån fasaden som möjligt. Marken behöver även höjdsättas så att den lutar från fasaden mot den skapade lågpunkten så att vatten inte blir stående mot fasaden. Dessutom bör den befintliga källaringången i södra delen av lastplatsen muras igen och den nya källarnedgång som föreslås bör omgärdas av en mur eller annan typ av upphöjning så att vatten inte kan rinna in där.

Det är viktigt att säkerställa att regnbäddarna och sänkningen av parkeringsytan inte innebär skada på de biotopskyddade träden.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>6</b>
1.1	Befintliga förhållanden	7
1.2	Förslag på framtida utformning	8
1.3	Höjdförhållanden, lågpunkter och instängda områden	9
1.4	Underlag	11
<b>2</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>12</b>
2.1	Recipient	12
2.1.1	<i>Hällestadsån</i>	13
2.1.2	<i>Dovern</i>	14
2.2	Skyddsvärda intressen	15
2.3	Geoteknik	16
2.4	Grundvatten	17
2.5	Förorenade områden	18
2.6	Markavvattningsföretag	18
<b>3</b>	<b>Dagvatten</b>	<b>19</b>
3.1	Befintlig dagvattenhantering	19
3.2	Riktlinjer för dagvattenhantering	20
3.2.1	<i>Vattendirektivet</i>	20
3.2.2	<i>Dagvattenstrategi</i>	20
3.2.3	<i>Dimensioneringsförutsättningar</i>	20
3.3	Beräkningsmetoder dagvatten	21
3.3.1	<i>Beräkning av flöden och regnintensitet</i>	21
3.3.2	<i>Föroreningsberäkningar</i>	21
3.4	Beräkningar	23
3.4.1	<i>Markanvändning</i>	23
3.4.2	<i>Flödesberäkningar</i>	25
3.4.3	<i>Erforderlig fördröjningsvolym</i>	26
3.4.4	<i>Föroreningsberäkningar</i>	26
3.5	Föreslagen dagvattenhantering	28
3.5.1	<i>Föreslaget dagvattensystem</i>	28
3.5.2	<i>Principlösningar för dagvattenhantering</i>	29
3.5.3	<i>Framtida dagvattenföroreningar</i>	34
<b>4</b>	<b>Skyfall</b>	<b>35</b>
4.1	Metod	35
4.1.1	<i>SCALGO Live</i>	35
4.1.2	<i>Regnmängd</i>	37

4.1.3	<i>Höjdkorrigeringar</i>	37
4.2	Resultat befintlig situation	38
4.3	Föreslagen hantering av skyfall i framtida situation	39
<b>5</b>	<b>Slutsats</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Litteraturförteckning</b>	<b>44</b>

**Bilaga 1 Befintlig dagvattenhantering**

**Bilaga 2 Föreslagen dagvattenhantering**



# 1 Inledning

Norconsult AB har på uppdrag av Finspångs kommun upprättat denna dagvattenutredning gällande förslaget att omvandla fastigheten Hotellet 5 i centrala delen av Finspångs tätort från hotell till bostäder. Ungefärlig lokalisering av fastigheten presenteras i Figur 1:1.



Figur 1:1. Karta med fastighetens ungefärliga läge (Eniro, 2022).

Inom fastigheten finns en lågpunkt intill byggnadens fasad som riskerar att översvämmas vid ett skyfall. Med anledning till detta är syftet med dagvattenutredningen är att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering avseende fördröjning och rening av dagvatten samt fastighetens möjlighet att omhänderta ett 100-årsregn. Denna utredning delas därför upp i en del som berör utformning dimensionering av dagvattenlösningar (avsnitt 3) och en del som berör skyfallshantering (avsnitt 4).

## 1.1 Befintliga förhållanden

På fastigheten ligger idag ett hotell med tillhörande parkering. På bakgården finns det en gräsyta intill fasaden och en del buskar och träd. I den norra delen av fastigheten går en trädrad. Dessutom finns det en lastplats som lutar från vägen norr om fastigheten in mot fasaden i söder där en källaringång finns. Lastplatsen är inringad i orange i den vänstra bilden i Figur 1:2. Längs lastplatsen löper en mur som skiljer den från gräsytan och parkeringen. Muren är markerad som en streckad ljusblå linje i den vänstra bilden i Figur 1:2. I den högra bilden av Figur 1:2 visas lastplatsen och muren.



Figur 1:2. Till vänster: Befintliga förhållanden ovanifrån. Fastighetsgränsen är markerad i rött, lastplatsen är inringad i orange och muren är markerad med en ljusblå streckad linje. Till höger: Lastplatsen/nedfarten med muren till höger i bild. Bild tagen i sydlig riktning.

## 1.2 Förslag på framtida utformning

Förslaget innebär att omvandla hotellet till bostäder. Förändringarna föreslås främst att göras invändigt i byggnaden, vilket innebär att byggnadens utformning i stort sett kommer att vara densamma som innan ombyggnationen. Vissa förändringar i markanvändningen för bakgården föreslås i samband med att den gestaltas med bland annat umgängesytor och cykelställ, se skiss på utformning i Figur 1:3.

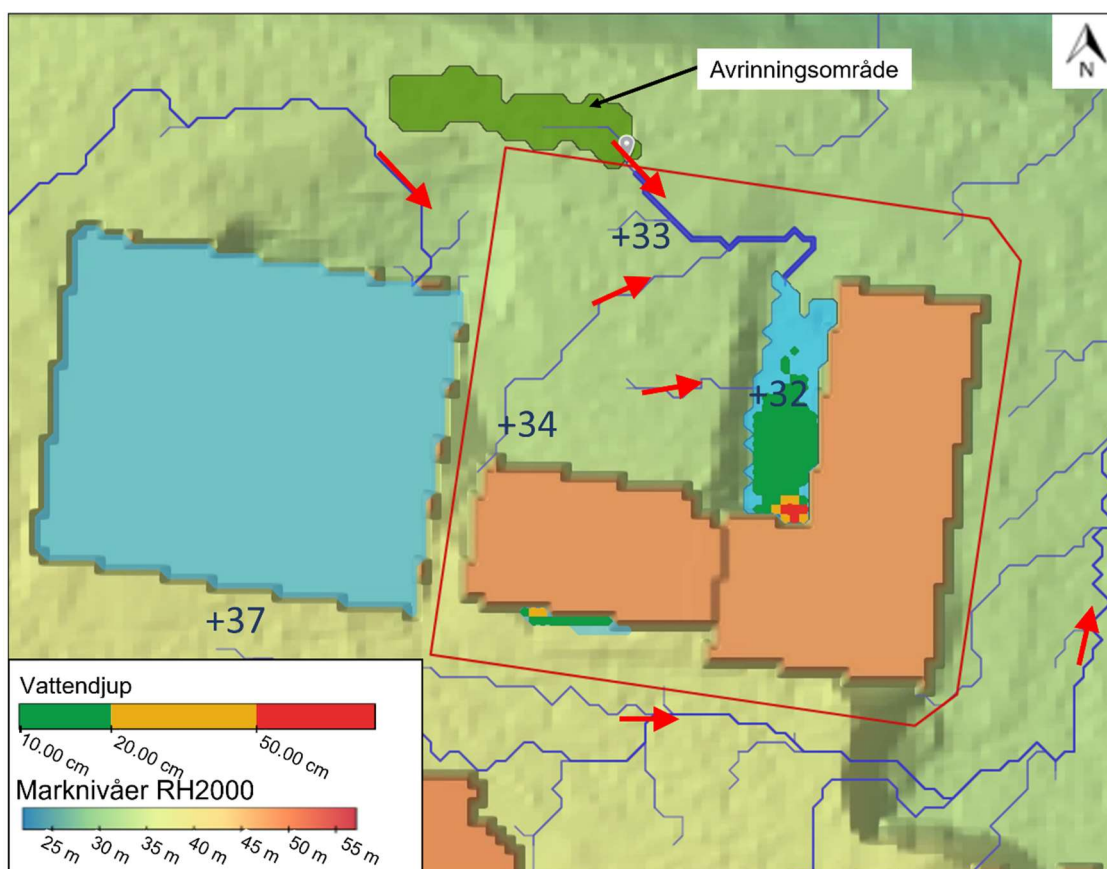


Figur 1:3. Skiss på utformning av bakgården (ARQLY, 2022).



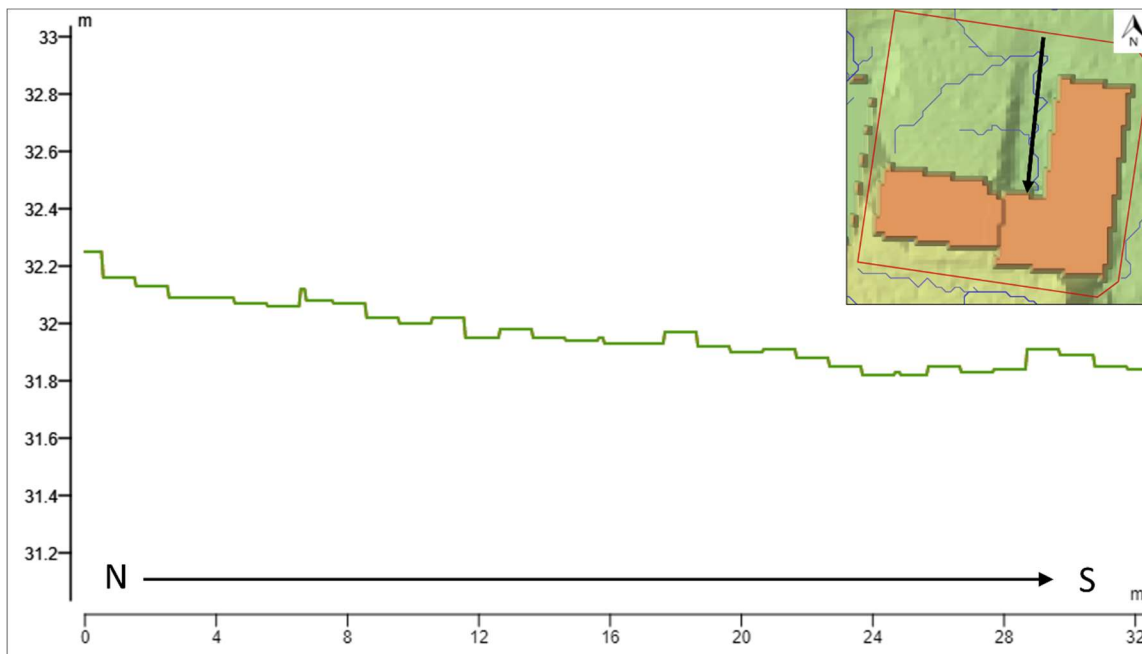
### 1.3 Höjdförhållanden, lågpunkter och instängda områden

Marken inom fastigheten är förhållandevis plan men sluttar något från väst till öst. Det finns en instängd lågpunkt längs byggnadens fasad i form av en lastplats (se Figur 1:2) där vatten kommer att samlas, vilket riskerar att skada byggnaden vid kraftiga regn. I Figur 1:4 redovisas höjdförhållanden, ytliga rinnvägar och vattendjup vid ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter, vilket motsvarar en volym på 17,2 mm. Från figuren framgår det att den instängda lågpunkten vid ett 20-årsregn kommer att fyllas med vatten med ett djup som uppnår över 20 cm nära fasaden och till och med över 50 cm precis intill den källaringång som är belägen i den södra delen av lastplatsen. Situationen förväntas bli värre vid ett skyfall och en mer utförlig utredning av skyfallssituationen presenteras därför under avsnitt 4. En del vatten rinner in till fastigheten från vägen norrifrån. Avrinningsområdet som det berör är markerat i grönt i Figur 1:4.



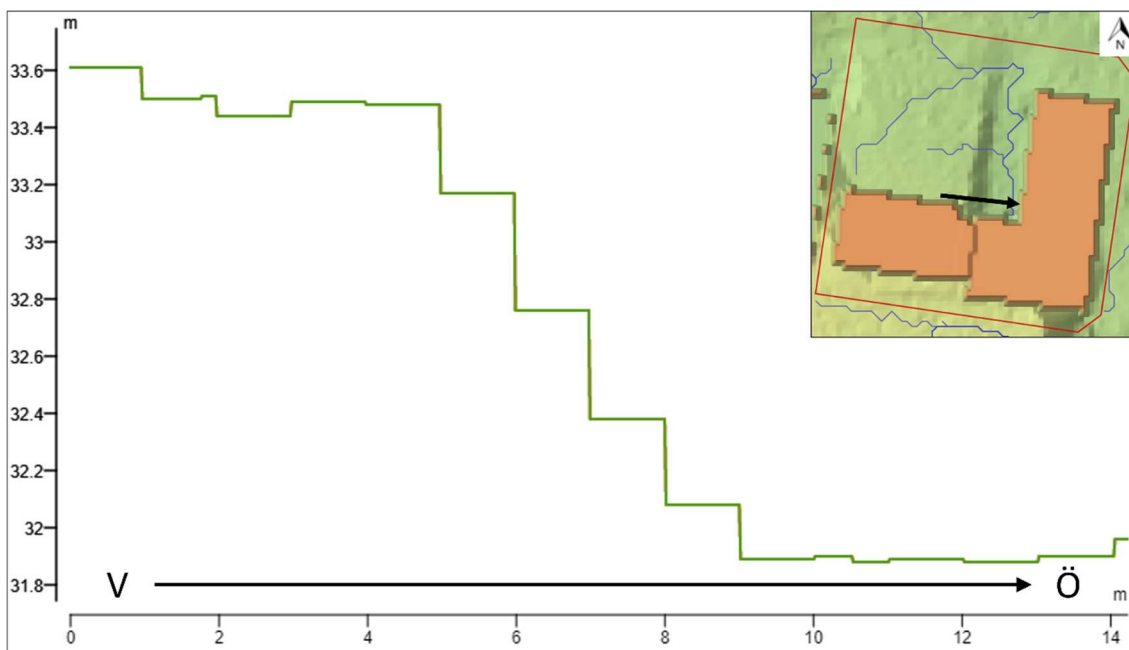
Figur 1:4. Höjdförhållanden, vattendjup och rinnvägar genom fastigheten utifrån befintliga förhållanden (SCALGO Live, 2022a).

Lågpunkten som idag utgörs av en lastplats lutar i nord-sydlig riktning höjdnivån är som lägst i dess södra del intill fasaden, se Figur 1:5.



Figur 1:5. Lastplatsens lutning i nord-sydlig riktning. Höjdkurvan är längs den svarta pilen i bilden i hörnet.

Dessutom är det en höjdskillnad på cirka 1,7 meter mellan lägsta delen av lastplatsen och grönområdet väster om den, vilket redovisas i Figur 1:6.



Figur 1:6. Marknivå på grönområde respektive lastplatsens lägsta del väst-östlig riktning. Höjdkurvan är längs den svarta pilen i bilden i hörnet.

## 1.4 Underlag

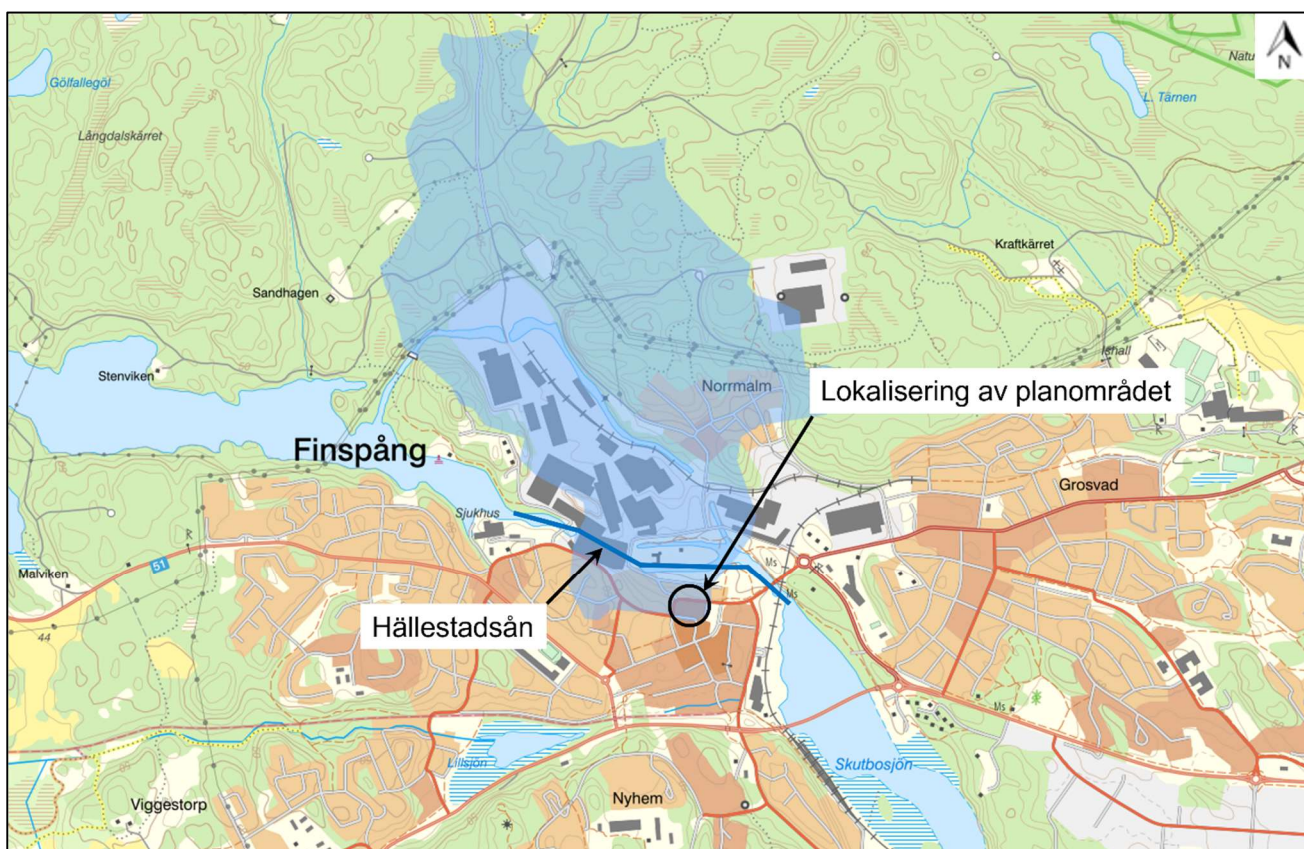
Dagvattenutredningen har utgått ifrån följande underlag:

- Områdeskarta i dwg-format, erhållen 2022-06-17
- Fastighetsgräns i dwg-format, erhållen 2022-06-17
- Ledningsunderlag i dwg-format, erhållet 2022-06-17
- Skiss på utformning och föreslagen markanvändning i pdf-format (ARQLY, 2022) och i dwg-format, erhållen 2022-09-16

## 2 Områdesbeskrivning

### 2.1 Recipient

Fastigheten ligger inom SMHI:s delavrinningsområde "Inloppet i Skutbosjön" med Hällestadsån som recipient. Delavrinningsområdet omfattar ca 1,87 km<sup>2</sup> och visas i Figur 2:1. Markanvändningen inom delavrinningsområdet utgörs främst av skogsmark (ca 57,8 %) och hårdgjorda ytor (ca 26,1 %). Tätort utgör ca 15,4 % av markanvändningen (SMHI, 2022a). Hällestadsån mynnar sedan i Skutbosjön som är tillhör vattenförekomsten Doverten, vilket gör Hällestadsån som primär recipient och Skutbosjön/Doverten som sekundär recipient.



Figur 2:1 Delavrinningsområdet "Inloppet till Skutbosjön" och fastighetens lokalisering. Hällestadsån markerad med ett blått streck (Länsstyrelsen Östergötland, 2022).



### 2.1.1 Hällestadsån

Vattenförekomsten Hällestadsån är ca 1 km lång och ligger norr och öster om fastigheten, se Figur 2:1 (VISS, 2022a).

Miljö kvalitetsnormerna (MKN) för Hällestadsån är att till 2039 uppnå måttlig ekologisk samt en god kemisk status. MKN för den kemiska statusen inkluderar dock undantag för kvicksilver och bromerade difenyletrar som inte bedöms vara möjliga att uppnå god status för. Det har inte heller bedömts vara möjligt att uppnå god ekologisk status för det morfologiska tillståndet och för kvalitetsfaktorn fisk för Hällestadsån på grund av att det är tätortsbebyggelse i direkt närhet till vattenförekomsten, vilken innebär en fysisk påverkan på vattenförekomsten. Därför gäller ett mindre strängt kvalitetskrav för den ekologiska statusen kopplat till fysisk påverkan av bebyggelsen. För andra typer av påverkan på den ekologiska statusen gäller dock att god status ska uppnås till 2039. Enligt den senaste statusklassningen bedöms Hällestadsåns ekologiska status vara måttlig och ån uppnår ej en god kemisk status. Morfologiska förändringar och kontinuitet samt miljögifter ligger till grund för statusklassningen av den ekologiska statusen. För den kemiska statusklassningen är det höga halter av pentabromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) som ligger till grund. För kvicksilver och pentabromerade difenyletrar överskrider dock MKN i samtliga svenska vatten. Bedömningen av dessa två ämnen baseras därför på mätningar som visar att överskridande av kvicksilver och pentabromerade difenyletrar är ett generellt problem i Sverige.

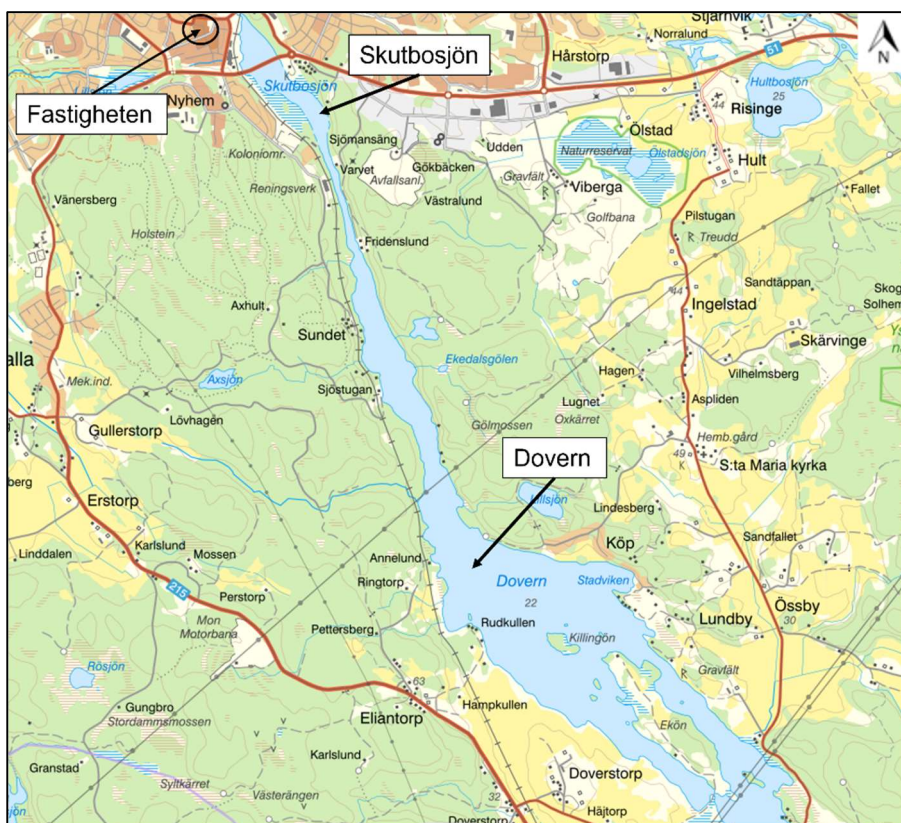
Betydande punktkällor inom Hällestadsåns avrinningsområde är industri och förorenade områden. Betydande diffusa källor är urban markanvändning och atmosfärisk deposition. Det finns även betydande påverkan på konnektivitet i form av dammar, barriärer och slussar för vattenkraft samt på morfologiska förändringar och kontinuitet till följd av urban markanvändning och vattenkraft (VISS, 2022a).

#### 2.1.1.1 Förbättringsbehov

För att Hällestadsån ska kunna uppnå god status avseende näringsämnen har förbättringsbehovet av totalfosfor bedömts vara att minska den lokala bruttobelastningen av fosfor med 11 kg/år (Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistr., 2021). Av detta har vattenmyndigheten preliminärt bedömt att hela förbättringsbehovet ska uppnås genom att genomföra åtgärder för rening av dagvatten.

## 2.1.2 Dovert

Vattenförekomsten Dovert är ca 3 km<sup>2</sup> stor och ligger öster om fastigheten. I vattenförekomsten ingår både sjön Dovert och Skutbosjön, se Figur 2:2.



Figur 2:2. Vattenförekomsten Dovert, där både sjöarna Dovert och Skutbosjön ingår (Länsstyrelsen Östergötland, 2022).

MKN för Dovert är att till 2027 uppnå både god ekologisk och kemisk status. MKN för den kemiska statusen inkluderar dock undantag för kvicksilver och bromerade difenyletrar som inte bedöms vara möjliga att uppnå god status för. Enligt den senaste statusklassningen bedöms Dovertens ekologiska status vara otillfredsställande och sjön uppnår ej en god kemisk status (VISS, 2022b). Syrefattiga förhållanden och miljögifter ligger till grund för statusklassningen av den ekologiska statusen. För den kemiska statusklassningen är det höga halter av antracen (ANT), pentabromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver (Hg), benso(a)pyrene (BaP) och tributyltenn föreningar (TBT) som ligger till grund. För kvicksilver och pentabromerade difenyletrar överskrider MKN i samtliga svenska vatten. Bedömningen av dessa två ämnen baseras därför på mätningar som visar att överskridande av kvicksilver och pentabromerade difenyletrar är ett generellt problem i Sverige.

Betydande punktkällor inom Dovertens avrinningsområde är reningsverk, industri och förorenade områden. Betydande diffusa källor är urban markanvändning, transport och infrastruktur samt atmosfärisk deposition. Det finns även betydande påverkan på konnektivitet i form av dammar, barriärer och slussar för vattenkraft (VISS, 2022b).

### 2.1.2.1 Förbättringsbehov

Det finns inget bedömt förbättringsbehov gällande kväve och fosfor för Dovert (VISS, 2022b).

## 2.2 Skyddsvärda intressen

I den norra delen av fastigheten finns en trädrad som är en del av en allé längs Gästgivarevägen (se det orange inringade området i Figur 2:3) och därmed omfattas av biotopskydd enligt 7 kap 11 § Miljöbalken.



Figur 2:3. Trädrad som omfattas av biotopskydd inringad i orange.

Det finns inte några fornlämningar inom fastigheten, se Figur 2:4 (Riksantikvarieämbetet, 2022).

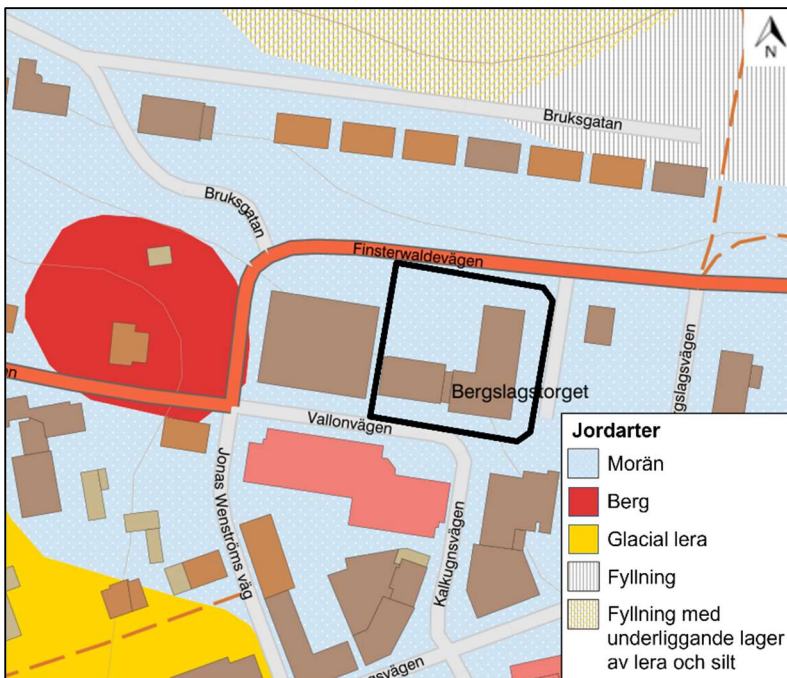


Figur 2:4. Fornlämningar i närheten av fastigheten (Riksantikvarieämbetet, 2022). Fastigheten är markerat i svart.



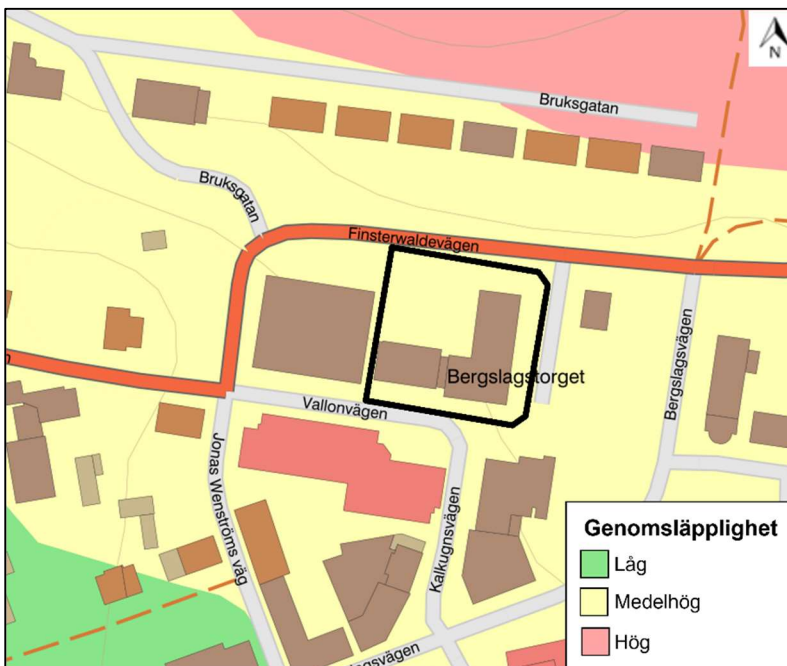
## 2.3 Geoteknik

Enligt SGU:s jordartskarta består fastigheten och majoriteten av dess närliggande omgivning av morän se Figur 2:5. Väster om fastigheten finns ett område med berg (SGU, 2022a).



Figur 2:5. Jordartskarta 1:25 000 - 1: 100 000 (SGU, 2022a).

Markens genomsläpplighet är enligt SGU bedömd att vara medelhög, se Figur 2:6 (SGU, 2022b).

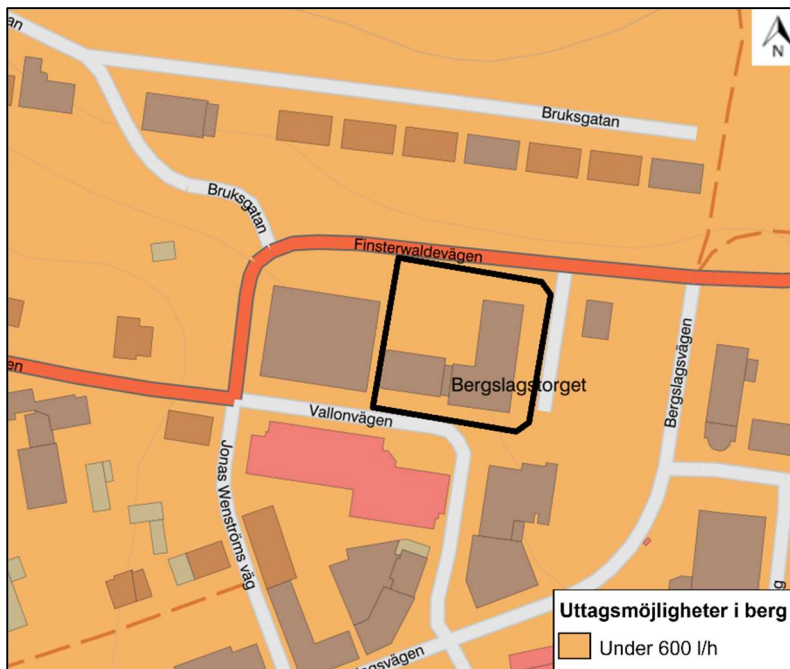


Figur 2:6. Markens genomsläpplighet (SGU, 2022b)



## 2.4 Grundvatten

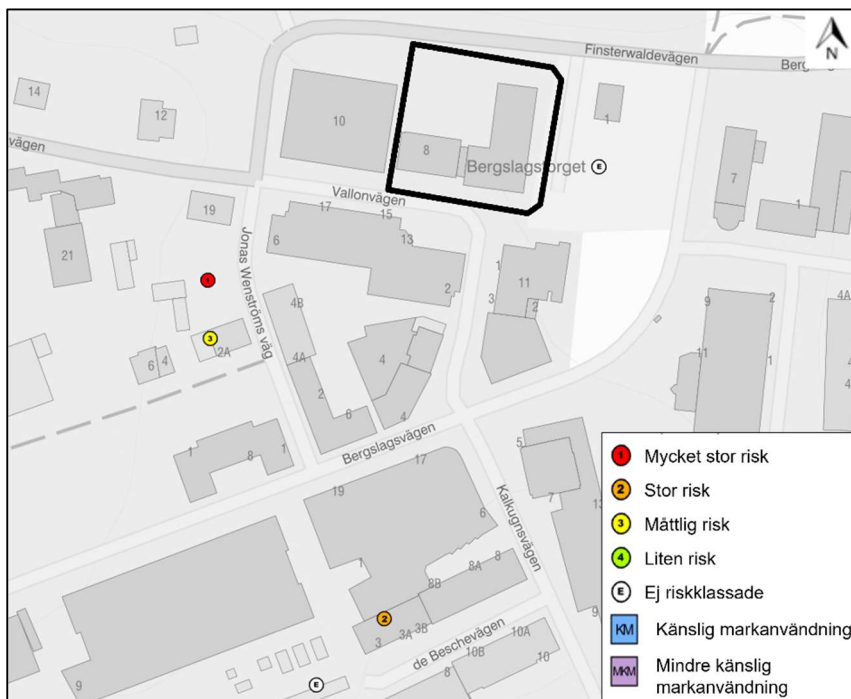
Uttagsmöjligheterna av grundvatten är enligt SGU bedömda att vara mindre goda, se Figur 2:7 (SGU, 2022c). Vid upprättande av dagvattenutredningen finns inga uppmätta grundvattennivåer inom fastigheten.



Figur 2:7. Grundvattenkapacitet (SGU, 2022c).

## 2.5 Förorenade områden

Det finns inga förorenade områden inom fastigheten, men strax utanför dess östra gräns finns ett potentiellt förorenat område som ej är riskklassat (riskklass E), se Figur 2:8. Området har objekt ID 141980 och primärbranschen utgörs av *drivmedelshantering*.



Figur 2:8. Potentiellt förorenade områden i närheten av fastigheten (Länsstyrelserna, 2022).

## 2.6 Markavvattningsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag nedströms fastigheten (Länsstyrelsen Östergötland, 2022).

## 3 Dagvatten

### 3.1 Befintlig dagvattenhantering

Idag avleds dagvatten från fastigheten via brunnar som ansluter till dagvattenledningar (markerade i grönt i Figur 3:1). Bilaga 1 redovisar befintlig dagvattenhantering och ytliga rinnvägar.



Figur 3:1. Befintlig dagvattenhantering. Dagvattenledningar är markerade som gröna linjer, höjdkurvor 0,5 meter är markerade i blått, fastighetsgränsen är den röda streckade linjen (Finspångs Tekniska Verk, 2022).

Dagvattenledningarna är anlagda på 1960–70 talet och är dimensionerade enligt de krav som gällde då, vilket är för ett 2-årsregn, se Tabell 3-2 under avsnitt 3.2.3 (Finspångs Tekniska Verk, 2022).

## 3.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

### 3.2.1 Vattendirektivet

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av så kallade Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. Enligt direktivet ska medlemsstaterna genomföra nödvändiga åtgärder för att förebygga en försämring av statusen i alla vattenförekomster.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2021. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, de följande år 2015 och 2021 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2027.

### 3.2.2 Dagvattenstrategi

Finspångs kommun har ingen antagen dagvattenstrategi, men enligt Finspångs kommuns VA-policy, som presenteras i kommunens VA-plan, ska lokal, yttlig fördröjning och rening av dagvatten främjas vid förtätning och nyexploatering (Finspångs kommun, 2017).

### 3.2.3 Dimensioneringsförutsättningar

Området har klassats som "Tät bostadsbebyggelse" vilket medför att flödesberäkningarna, i enlighet med Svenskt Vatten P110, görs för ett 20-årsregn för trycklinje i marknivå och för ett 100-årsregn för marköversvämning, se Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016).

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

Dagvattenledningarna som dagvattenlösningarna kommer att anslutas till är anlagda på 1960–70 talet och är dimensionerade enligt de krav som gällde då (Finspångs Tekniska Verk, 2022). Tabell 3-2 redovisar de dimensioneringskrav som gällde enligt Svenskt Vattens publikation P28 som publicerades 1976. Området antas ha klassats som ett ej instängt område inom citybebyggelse då ledningarna anlades och ledningarna antas därför vara dimensionerade för regn med återkomsttid på 2 år. Därmed görs flödesberäkningarna för fylld ledning för ett 2-årsregn.



Tabell 3-2. Dimensionerande återkomsttider enligt P28 (VAV, Vatten- och avloppsverksföreningen, 1976).

	Separerade system	Kombinerat system
Ej instängt* område utom citybebyggelse	1 år	5 år
Ej instängt* område inom citybebyggelse	2 år	5 år
Instängt område utom citybebyggelse	5 år	10 år
Instängt område inom citybebyggelse	5–10 år	10 år

\*Ej instängt område avser att dagvatten ytledes kan avledas med självfall.

Dagvattenlösningarna dimensioneras enligt Finspångs Tekniska verks rekommendationer, vilket innebär att 10 mm ska fördröjas på fastighetsmark. Det ska i första hand ske via infiltration, men om markförutsättningarna inte finns ska volymen fördröjas med hjälp av dagvattenlösningar (Finspångs Tekniska Verk, 2022).

### 3.3 Beräkningsmetoder dagvatten

#### 3.3.1 Beräkning av flöden och regnintensitet

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöde görs för både befintliga förhållanden och för framtida föreslagen exploatering. Beräkningarna görs för det totala området för fastigheten samt det avrinningsområde norr om fastighetsgränsen varifrån vatten rinner in på fastigheten. Beräkning av dimensionerande dagvattenflöde före och efter exploatering görs med hjälp av rationella metoden. Formeln visas nedan och följer Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016):

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k \quad (1)$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

För framtida flöden används en klimatfaktor ( $k$ ) på 1,25 vid beräkningarna, eftersom förändringar i klimatet i framtiden förväntas bidra till förändrade dagvattenflöden i form av en ökad nederbördsintensitet.

Regnintensitet uppskattas med hjälp av Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten P110. Formeln visas nedan och gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn:

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

Där:

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\bar{A}$  = återkomsttid [månader]

#### 3.3.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar görs för hela området både för befintliga förhållanden och för framtida föreslagen exploatering. Föroreningar i dagvattnet beräknas med hjälp av StormTac Web version 22.2.3. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som bland annat används för att beräkna föroreningstransport och dimensionera dagvattenanläggningar. Modellen innehåller typiska koncentrationer som är specifika för

respektive markanvändning, och baseras på flödesviktade provtagningar under långa perioder från områden med en viss markanvändning (se Tabell 3-3). I modellen används även årliga nederbördsdata, area och volymavrinningskoefficient.

Föroreningspåverkan beräknas och redovisas för StormTac:s 10 standardämnen: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS) och bens(a)pyren (BaP). Dessutom inkluderas antracen, och tributyltenn föreningar (TBT) som recipienten är extra känslig för samt kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE 47, PBDE 99, PBDE 209) som samtliga vattenförekomster i Sverige är känsliga för.

Tabell 3-3 visar de förväntade föroreningskoncentrationerna enligt StormTac (2022) för ovan nämnda ämnen från den markanvändning som används vid beräkningar i denna utredning.

Tabell 3-3. Förväntade föroreningskoncentrationer från de olika typer markanvändning som använts i beräkningarna (StormTac, 2022).

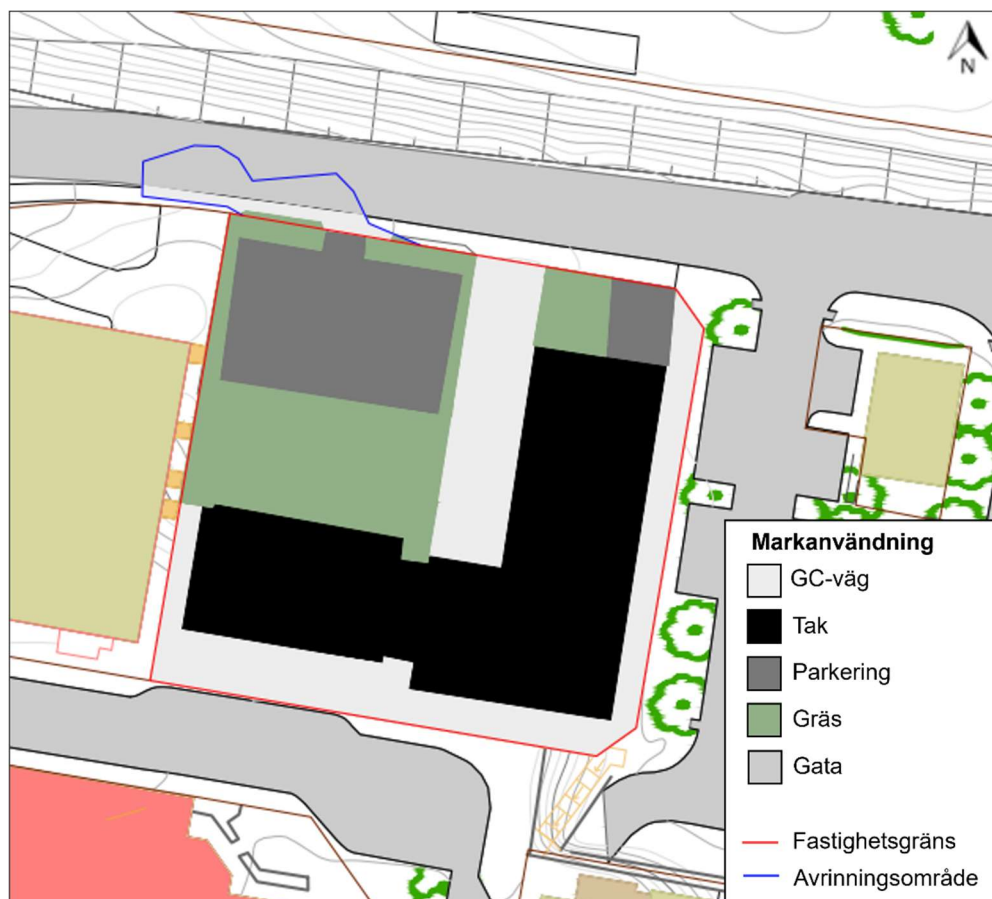
Ämne	Enhet	Markanvändning							
		Gång- och cykelväg	Parkering	Asfalt	Gata	Marksten med fogar	Tak	Gräs	Grönt tak
<b>P</b>	$\mu\text{g/l}$	85	140	85	110	57	170	160	290
<b>N</b>	$\mu\text{g/l}$	1800	2400	1800	1600	2000	1200	1100	3900
<b>Pb</b>	$\mu\text{g/l}$	6,0	30	3,0	6,4	2,4	2,6	6,0	1,0
<b>Cu</b>	$\mu\text{g/l}$	16	40	21	16	13	7,5	15	15
<b>Zn</b>	$\mu\text{g/l}$	23	140	20	23	33	28	28	23
<b>Cd</b>	$\mu\text{g/l}$	0,3	0,45	0,27	0,43	0,14	0,8	0,3	0,07
<b>Cr</b>	$\mu\text{g/l}$	7,0	15	7,0	15	1,9	4,0	2,5	3,0
<b>Ni</b>	$\mu\text{g/l}$	4,0	15	4,0	7,9	1,3	4,5	1,3	3,0
<b>Hg</b>	$\mu\text{g/l}$	0,08	0,08	0,05	0,08	0,028	0,003	0,013	0,0067
<b>SS</b>	$\mu\text{g/l}$	140 000	140 000	7 400	64 000	9 400	25 000	47 000	19 000
<b>BaP</b>	$\mu\text{g/l}$	0,01	0,06	0,01	0,058	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>ANT</b>	$\mu\text{g/l}$	0,021	0,05	0,021	0,012	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>PBDE 47</b>	$\mu\text{g/l}$	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
<b>PBDE 99</b>	$\mu\text{g/l}$	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025
<b>PBDE 209</b>	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>TBT</b>	$\mu\text{g/l}$	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

### 3.4 Beräkningar

Följande avsnitt redovisar markanvändning, dagvattenflöden och föroreningsberäkningar för befintlig markanvändning och framtida markanvändning utan att några åtgärder för att fördröja och rena dagvattnet har använts. Eftersom en del vatten rinner in till fastigheten från gatan norr om fastigheten inkluderas även ytan för avrinningsområdet i beräkningarna, så att hänsyn till det vattnet tas vid dimensioneringen av dagvattenanläggningarna.

#### 3.4.1 Markanvändning

Idag består fastigheten av en hotellbyggnad med tillhörande parkeringsplats och gräsytor. I Figur 3:2 redovisas den markanvändning som använts vid flödes- och föroreningsberäkningar för befintlig situation. Fastighetsgränsen är markerad med en röd linje och avrinningsområdet i norr är markerat med en blå linje.



Figur 3:2. Befintlig markanvändning inom fastigheten (röd linje) och inom avrinningsområdet i norr (blå linje).

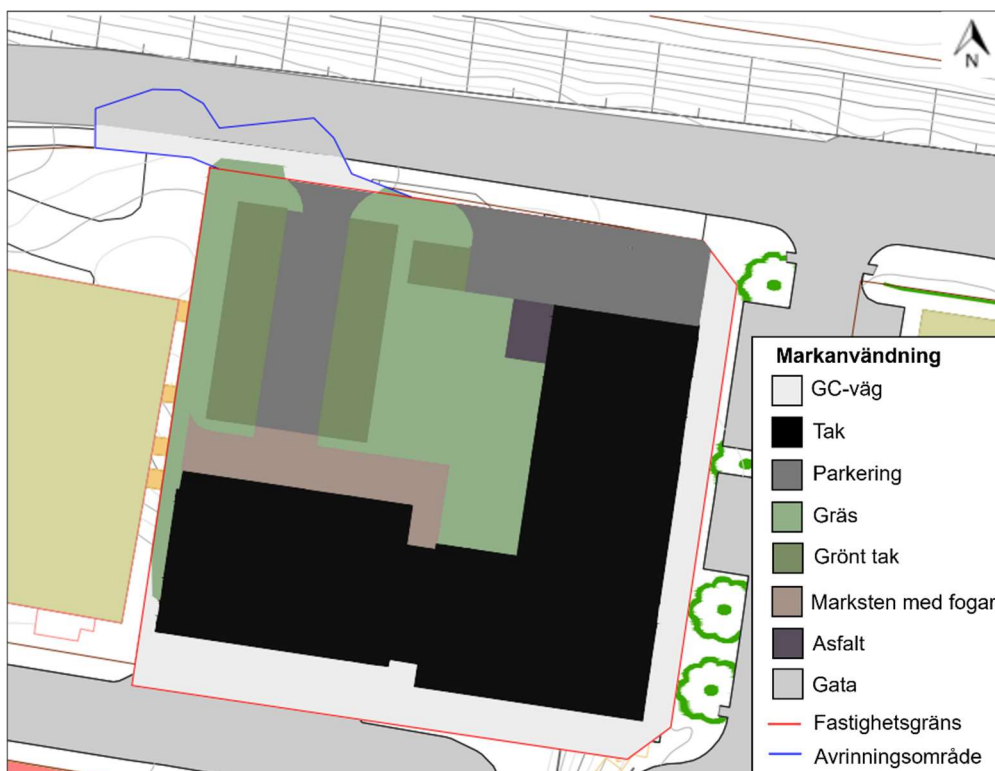
Tabell 3-4 redovisar beräknad area av markanvändning för befintlig situation samt vilka avrinningskoefficienter som har använts vid flödesberäkningar och föroreningsberäkningar för respektive markanvändning. Dessutom redovisas den beräknade reducerade arean, vilket är den yta som bidrar till avrinning. Den beräknas genom att multiplicera avrinningskoefficienten med den totala arean.

Tabell 3-4. Area av befintlig markanvändning, använda avrinningskoefficienter och den beräknade reducerade arean som beräkningarna baserats på.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient $\varphi$	Reducerad area [ha]
Gräs	0,062	0,1	0,006
Gång- & cykelväg	0,082	0,8	0,065
Parkering	0,052	0,8	0,042
Tak	0,119	0,9	0,107
Gata	0,010	0,8	0,008
<b>Summa</b>	<b>0,324</b>	<b>0,7*</b>	<b>0,228</b>

\*Genomsnittlig avrinningskoefficient

I framtiden föreslås markanvändningen att ändras på bakgården i samband med att den gestaltas med bland annat umgängesytor och cykelställ. I Figur 3:3 redovisas den markanvändning som använts vid flödes- och föroreningsberäkningar för framtida situation.



Figur 3:3 Framtida markanvändning inom fastigheten (röd linje) samt markanvändning inom avrinningsområdet i norr (blå linje).



I Tabell 3-5 redovisas beräknad area av markanvändning för föreslagen situation inom fastigheten, vilka avrinningskoefficienter som har använts vid flödesberäkningar och föroreningsberäkningar för respektive markanvändning samt den reducerade arean. Jämförs den reducerade arean i Tabell 3-4 och Tabell 3-5 går det att se att den minskar med den föreslagna situationen, vilket innebär att det i den föreslagna situationen är en mindre yta som bidrar till avrinning.

Tabell 3-5. Area av föreslagen markanvändning, använda avrinningskoefficienter och den beräknade reducerade arean som beräkningarna baseras på.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient $\varphi$	Reducerad area [ha]
Gräs	0,055	0,1	0,006
Grönt tak	0,027	0,3	0,008
Marksten med fogar	0,016	0,7	0,011
Gång- & cykelväg	0,052	0,8	0,042
Asfalt	0,003	0,8	0,002
Parkering	0,042	0,8	0,033
Tak	0,119	0,9	0,107
Gata	0,010	0,8	0,008
<b>Summa</b>	<b>0,324</b>	<b>0,67*</b>	<b>0,217</b>

\*Genomsnittlig avrinningskoefficient

### 3.4.2 Flödesberäkningar

Tabell 3-6 redovisar beräknade dagvattenflöden vid ett 2-årsregn och ett 20-årsregn för både befintlig och framtida markanvändning utan några dagvattenåtgärder (beräkningsmetod för flödesberäkningar redovisas i avsnitt 3.3.1 och markanvändning i Tabell 3-4 och Tabell 3-5). För att beräkna flödet användes rinntiden 10 minuter. För framtida flöden användes även en klimatfaktor på 1,25 i beräkningarna. Som framgår i Tabell 3-6 beräknas dagvattenflödet för ett 20-årsregn att öka från 65 l/s till 78 l/s, vilket innebär en ökning med cirka 20 %.

Tabell 3-6. Beräknade dagvattenflöden för befintlig markanvändning samt framtida föreslagen markanvändning utan dagvattenåtgärder.

Flöde 2-årsregn [l/s]		Flöde 20-årsregn [l/s]	
Befintligt	Framtida	Befintligt	Framtida
31	36	65	78

### 3.4.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Behovet av fördröjning efter föreslagen framtida exploatering har beräknats utifrån kravet om att 10 mm ska kunna fördröjas på fastighetsmark. Den magasinvolym som då krävs beräknas genom att den framtida reducerade arean multipliceras med 10 mm. Tillåten avtappning från dagvattenanläggningarna är det flöde som ledningsnätet är dimensionerat för, vilket är ett 2-årsregn. Vid beräkningar av tillåten avtappning användes en regnvaraktighet på 10 minuter. Tabell 3-7 redovisar reducerad area, tillåten avtappning och erforderlig fördröjningsvolym för fastigheten.

Tabell 3-7. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för området.

Reducerad area [ha]	Tillåten avtappning [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
0,217	31	22

### 3.4.4 Föroreningsberäkningar

Efter ombyggnationen av fastigheten ändras markanvändningen, vilket kan ändra föroreningsbelastningen i dagvattnet. De föreslagna förändringarna får, som presenterats i avsnitt 3.2, inte innebära att recipientens status försämras eller försvåra möjligheten att uppnå MKN för recipienten. Föroreningsbelastningen för fastigheten har beräknats för tre olika fall: befintligt, framtida utan rening samt framtida efter rening. För beräkningar av föroreningsbelastningen användes årsmedelflödet som beräknats med area, avrinningskoefficient och årlig medelnederbörd, vilken enligt nederbördsdata från SMHI är 600 mm för det aktuella området (SMHI, 2022b). Ytan för fastigheten är indelad efter markanvändningen i Tabell 3-4 och Tabell 3-5. Tabell 3-3 i avsnitt 3.3.2 visar de förväntade föroreningskoncentrationerna från olika markområden som beräkningarna baserades på.

Som nämns i avsnitt 2.1.1.1 finns ett specifikt reningskrav för totalfosfor för Hällestadsån. Då fastigheten enbart utgör en andel av hela avrinningsområdet antas det att motsvarande andel av reningskravet bör gälla för fastigheten. Fastighetens area är 0,0031 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar 0,2 % av det totala avrinningsområdet för Hällestadsån som är 1,87 km<sup>2</sup> stort. Med ett totalt reningskrav för dagvatten av totalfosfor på 11 kg/år behöver således 0,018 kg fosfor per år renas inom fastigheten jämfört med befintlig belastning. Alltså behöver 0,018 kg ytterligare renas och mängden fosfor efter rening får då inte överskrida 0,18 kg/år, vilket innebär ett reningsbehov på 9 % av dagvattnet från framtida föreslagen exploatering.

Tabell 3-8 redovisar resultatet av beräknade föroreningsmängder (kg/år) och föroreningskoncentrationer (µg/l) för befintlig situation samt för framtida situation före rening. Röd markering innebär att föroreningsbelastningen ökar med föreslagen förändrad markanvändning eller överskrider Hällestadsåns specifika reningskrav, medan grön innebär att den minskar jämfört med belastningen från befintliga förhållanden och grå innebär att den förblir oförändrad. Dessutom redovisas det procentuella reningsbehovet av dagvattnet från framtida situation för att uppnå kravet om att föroreningsbelastningen inte får öka jämfört med befintlig situation samt Hällestadsåns specifika krav på rening av totalfosfor. I rutorna där reningsbehovet är markerat med ett streck behövs ingen ytterligare rening för att uppnå reningskravet. Resultatet för framtida markanvändning med rening presenteras i avsnitt 3.5.3.

Samtliga föroreningsnivåer som ökar jämfört med befintlig markanvändning eller överskrider Hällestadsåns specifika reningskrav är markerade med rött, de som minskar är markerade med grönt och de som förblir oförändrade är markerade i grått. I Tabell 3-8 framgår det att koncentrationen av kväve (N) i dagvattnet förväntas att öka med den föreslagna markanvändningen och mängden av fosfor (P) överskrider Hällestadsåns specifika reningskrav. Däremot beräknas både föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna för övriga föroreningar minska eller förbli desamma i den framtida situationen.

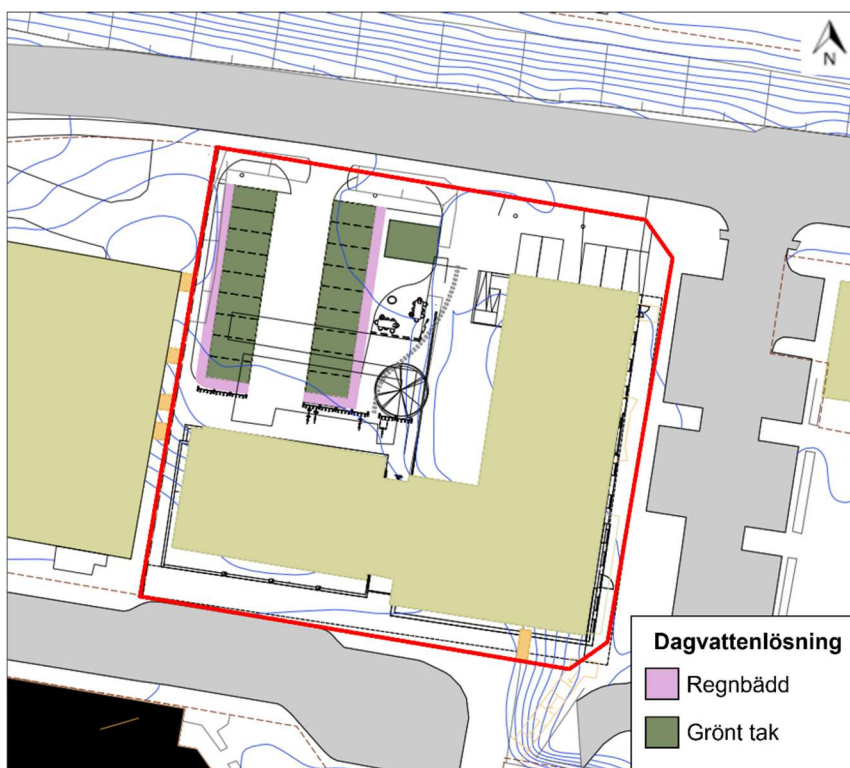
Tabell 3-8. Resultat av beräknade föroreningsmängder (kg/år) och föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för befintlig situation och för framtida situation före rening. Röd markering innebär att föroreningsbelastningen ökar med föreslagen förändrad markanvändning, medan grön innebär att den minskar och grå att den förblir oförändrad.

Ämne	Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ )			Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintliga	Framtida före rening	Reningsbehov [%]	Befintliga	Framtida före rening	Reningsbehov [%]
<b>P</b>	130	130	-	0,2	0,2	9
<b>N</b>	1500	1600	6	2,3	2,3	-
<b>Pb</b>	7,4	6,5	-	0,011	0,0095	-
<b>Cu</b>	17	16	-	0,026	0,023	-
<b>Zn</b>	44	41	-	0,066	0,06	-
<b>Cd</b>	0,51	0,5	-	0,00078	0,00073	-
<b>Cr</b>	6,6	6	-	0,01	0,0087	-
<b>Ni</b>	5,8	5,4	-	0,0088	0,0078	-
<b>Hg</b>	0,031	0,027	-	0,000047	0,000039	-
<b>SS</b>	40 000	37 000	-	60	53	-
<b>BaP</b>	0,019	0,018	-	0,000029	0,000026	-
<b>ANT</b>	0,019	0,017	-	0,000028	0,000024	-
<b>PBDE 47</b>	0,00019	0,00018	-	0,00000028	0,00000027	-
<b>PBDE 99</b>	0,00023	0,00023	-	0,00000035	0,00000033	-
<b>PBDE 209</b>	0,015	0,015	-	0,000023	0,000022	-
<b>TBT</b>	0,0018	0,0018	-	0,0000027	0,0000027	-

### 3.5 Föreslagen dagvattenhantering

#### 3.5.1 Föreslaget dagvattensystem

En skiss på föreslaget dagvattensystem redovisas i Figur 3:4 samt i Bilaga 2 där mer detaljerad information redovisas. Placeringen av lösningarna är endast ett översiktligt förslag, men den yta som redovisas i figuren stämmer överens med den beräknade yta som krävs. Om lämpligt kan regnbäddarna placeras på andra ställen, så länge dimensioneringen stämmer överens med det som föreslås i denna utredning. Viktigt är att områdets höjdsättning anpassas så att vatten kan rinna från exempelvis parkeringen till de föreslagna regnbäddarna. Det är även viktigt att säkerställa att regnbäddarna inte innebär skada på de biotopskyddade träden.



Figur 3:4. Förslag på placering av regnbäddar (rosa) som bör ha en total yta på 71 m<sup>2</sup> och grönt tak (grönt) med beräknad total yta på 273 m<sup>2</sup>.

Regnbäddarna beräknas behöva utgöra en total yta på 71 m<sup>2</sup>. De föreslås att dimensioneras med ett totalt djup på 1,1 meter uppdelat i en översvämningsszon på 20 cm följt av ett 45 cm tjockt filtermaterial, ett 10 cm tjockt materialavskiljande lager och ett 35 cm tjockt makadamlager med en antagen prioritet på 30 %. Eftersom den underliggande marken är genomsläpplig och då det inte finns registrerat att marken inom fastigheten är förorenad bör regnbäddarna ha en öppen botten så att vatten kan infiltrera i underliggande mark. Regnbäddarna bör utformas med ett bräddavlopp och med dräneringsrör i botten. Det är viktigt att säkerställa att utloppet från regnbäddarna stryps till utflödet enligt ett befintligt 2-årsregn som dagvattenledningarna är dimensionerade för. Gröna tak är beräknat att utgöra en total yta på ca 273 m<sup>2</sup>.



### 3.5.2 Principlösningar för dagvattenhantering

Nedan redovisas principlösningar för regnbäddar och gröna tak som är de dagvattenlösningar som föreslås och har ingått i beräkningarna. Det finns även en beskrivning av genomsläpplig beläggning som skulle kunna användas inom fastigheten för att ytterligare rena och fördröja dagvatten, men inga beräkningar har gjorts för eventuellt användande av genomsläppliga beläggningar.

#### 3.5.2.1 Regnbäddar

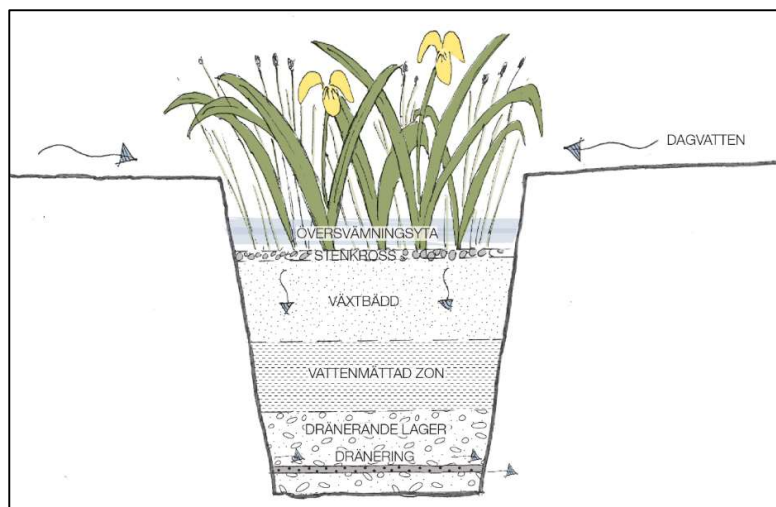
Regnbäddar kan beskrivas som planteringsytor för fördröjning och rening av dagvatten. Dessa kan anläggas inom exempelvis bostadsgårdar eller i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhantering. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fuktåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar (Larm & Blecken, 2019). Exempel på nedsänkta regnbäddar visas i Figur 3:5.



Figur 3:5. Exempel på nedsänkta regnbäddar (Foton: Norconsult).

#### Utformning

Regnbädden utformas ofta med en nedsänkning från omkringliggande marknivå samt ett underliggande filtermaterial. I botten anläggs en dräneringsledning. Minsta anläggningsdjup är vanligtvis cirka en meter. Regnbädden kan utformas med tät eller öppen botten beroende på underliggande marks infiltrationskapacitet samt eventuell risk för förorenings-spridning till grundvattnet. Dagvatten kan avledas till regnbädden ytligt via exempelvis rännalar eller via brunnar (Fridell, 2015; Larm & Blecken, 2019). Figur 3:6 visar en principskiss för utformning av en regnbädd.



Figur 3:6. Principskiss för utformning av regnbädd (Norconsult).

Regnbädden byggs upp med en porös, väl-dränerad, bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer och är anpassade till klimatet i den region där den anläggs. Under det porösa filtret anläggs lämpligen ett väl-dränerat lager av exempelvis makadam, där flödesutjämningen till stor del äger rum. Utflödet sker genom en dräneringsledning i botten på regnbädden samt via en kupolbrunn som anläggs ca 20 cm över regnbäddens planteringsyta för bräddning vid större flöden. Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer regnbädden att ha en synlig vattenyta. Denna vattenyta kommer då att fungera som en tillfällig magasinering (Fridell, 2015; Larm & Blecken, 2019).

### Fördröjning och rening

Nedsänkningen och det filtrerande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen och filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet. Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar regnbäddens filtermaterial. Växtligheten bidrar även både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Stora delar av partikelbundna föroreningar kan fångas upp i en regnbädd men även viss avskiljning av lösta föroreningar sker. Beroende på det huvudsakliga syftet med regnbädden kan utformningen av den skilja sig. Är det primära syftet att fördröja regnvatten anläggs regnbädden med en större infiltrationsförmåga så att dess hela fördröjningsvolym snabbt kan användas. Om det primära syftet i stället är att rena dagvatten anläggs regnbädden med en lägre infiltrationsförmåga så att tömningstiden blir längre och reningseffekten ökar (Larm & Blecken, 2019).

### Drift och underhåll

En regnbädd behöver underhållas löpande med ogrärensning/växtskötsel samt rensning av inlopp och eventuellt bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sedimentfång före inloppet behöver detta tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torka kan stödbevattning behövas. Utformningen av anläggningen kan anpassas så att skötseln underlättas. Vid utformning av anläggningen bör till exempel inlopp och kantstöd beaktas med avseende på erosionsskador, snöröjning etcetera. Anläggningen behöver skötsel ca 2 gånger per år, under vilken rensning från ogräs, skräp och sediment görs. Större och sammanhängande anläggningar bedöms vara lättare och billigare att sköta (Godecke, 2016).

## Hållbarhet och mervärden

Regnbäddar kan bidra till mervärden både för miljön och människan. Mer växtlighet i städerna är estetiskt tilltalande och kan exempelvis bidra till att främja biologisk mångfald samt till bättre luftkvalitet. Beroende på vilka växter som planteras i regnbädden kan den även främja pollinering. Anläggande av regnbäddar kan bidra till att uppnå vissa miljömål enligt agenda 2030 samt till ett antal ekosystemtjänster (Boverket, 2019; Globala målen, 2022). Några av dessa redovisas i Tabell 3-9.

Tabell 3-9. Exempel på miljömål samt ekosystemtjänster som en regnbädd kan bidra till att uppnå.

Miljömål, Agenda 2030	Ekosystemtjänster, Boverket
God hälsa och välbefinnande	Vattenrening
Hållbara städer och samhällen	Luftrening
Bekämpa klimatförändringar	Naturligt kretslopp
Ekosystem och biologisk mångfald	Mentalt välbefinnande
	Biologisk mångfald
	Pollinering

### 3.5.2.2 Gröna tak

Gröna tak är en yteffektiv dagvattenåtgärd som går att anlägga på alla typer av tak. De både reducerar och fördröjer dagvatten, isolerar mot värme och kyla samt dämpar buller. Dessutom bidrar gröna tak till en ökad grönyta och biologisk mångfald. Figur 3:7 visar ett exempel på grönt tak. Gröna tak byggs upp i flera lager där ett vegetationslager med efterföljande jordlager är överst och ett dräneringslager finns i botten (Stockholm vatten och avfall, 2022a). För att öka det gröna takets förmåga att fördröja vatten kan fukthållande lager av exempelvis syntetisk textil, pimpsten eller gräsarmering läggas till mellan jordlagret och dräneringslagret. Ett annat sätt att öka det gröna takets förmåga att fördröja dagvatten är att använda dräneringsmattor med vattenhållande funktion i dräneringslagret. Gröna tak kan även konstrueras som så kallade blågröna tak, vilka har ett sammanhängande vattenmagasin under hela växtbädden med en stor förmåga att fördröja dagvatten (Svensk Byggtjänst, 2021).

Generellt delas gröna tak in i extensiva respektive intensiva tak. Dessa skiljer sig åt utifrån jordlagrets tjocklek och skötselbehov. Extensiva tak har ett tunnare jordlager och kräver generellt mindre skötsel än ett intensivt tak. Ett intensivt tak har ett tjockare jordlager, generellt på över 15 centimeter. Vid konstruktion av gröna tak är det viktigt att ta hänsyn till att den underliggande takkonstruktionen har en tillräcklig bärighet. Gröna tak rekommenderas att ha en låg lutning (0–5 grader). Ökar lutningen minskar takets förmåga att magasinera regnvatten (Stockholm vatten och avfall, 2022a).

Reningsförmågan hos gröna tak är generellt marginell eftersom regnvatten som hamnar på tak vanligtvis är ganska rent. I vissa fall kan gröna tak i stället vara en källa till föroreningar, främst för näringsämnen som kväve och fosfor. Utifrån ett dagvattenperspektiv är tillämpningen av gröna tak därför främst att fördröja regnvatten (Stockholm vatten och avfall, 2022a). Till viss del går det att minska läckage av näringsämnen från det gröna taket genom att välja ett mindre näringsrikt jordlager och begränsa tillförseln av näring genom att endast gödsla med en mängd som är anpassad efter växternas näringsbehov. Pesticider ska inte användas alls. Generellt är näringsläckaget från nya gröna tak större än äldre där vegetationen har vuxit sig kraftigare och därmed binder näringen. En lösning kan därför vara att under de första åren leda dräneringsvattnet från det gröna taket ut över en översilningsyta innan det når dagvattensystemet för att minimera utsläpp av näringsämnen till recipienter (Svensk Byggtjänst, 2021).





Figur 3:7. Exempel på grönt tak från Lindholmen Göteborg (Foto: Norconsult).

### 3.5.2.3 Genomsläpplig beläggning

Traditionell beläggning som asfalt eller andra typer av beläggningar som inte släpper igenom något vatten, kan ersättas med genomsläppliga beläggningar. Dessa kan bidra till rening av dagvatten, flödesutjämning och infiltration av dagvatten som ger påfyllnad till grundvattnet (Ritzman, 2013).

Exempel på genomsläppliga beläggningar är hålstensbeläggning, genomsläpplig asfaltsbeläggning eller grus, se Figur 3:8. Ytor där genomsläpplig beläggning kan vara lämpligt är exempelvis parkeringsytor, gång- och cykelvägar och vägar, så länge de ej lutar kraftigt (Stockholm vatten och avfall, 2022b).



Figur 3:8. Yta med hålsten av betong, makadambelagd gång, samt gångstig med gräs och några gångplattor i betong (Foto: Norconsult).

Platsens förutsättningar och användningsområde är det som styr vilken genomsläpplig beläggning som ska användas. Vid utformning måste det beaktas om beläggningen i sig kan fördröja en regnvolymer eller om den måste kompletteras med ett underliggande lager av god porositet där vattnet kan samlas. Fördörjningsvolymen i ytor med genomsläpplig beläggning skapas av själva beläggningen i kombination med eventuellt underliggande bärlager. Är porvolymen god finns det möjlighet att kunna magasinera en



nederbördsvolym på ca 20 mm på mindre än 10 cm djup. Det är dock viktigt att säkerställa att nederbörd som överskrider magasinvolymen kan avledas till dagvattennätet exempelvis rännstensbrunnar. Om det inte finns möjlighet att för vattnet att infiltrera ner till grundvattnet kan dräneringsrör installeras i konstruktionens botten (Stockholm vatten och avfall, 2022b).

Reningsförmågan är hög då det sker genom flera steg i form av sedimentation, filtrering och fastläggning. Med hjälp av de tre reningsstegen kan 50–90 procent av partikelbundna och lösta föroreningar renas. Retningseffekten påverkas av vilken förmåga materialet i den genomsläppliga beläggningen har att binda till sig föroreningar samt hur fort vattnet infiltrerar. Exempelvis kan snabb dränering leda till sämre reningseffekt (Stockholm vatten och avfall, 2022b).

Beläggningstypen styr underhållsbehovet. Det är viktigt att ytan underhålls på ett ändamålsenligt sätt för att undvika att föroreningar och sediment spolats bort vid kraftigt regn. Exempelvis kan skötsel ske genom ogrärensning, gräsklippning, högtryckspolning med vakuumsugning och byte av fogmaterial som satts igen. Spolning behöver göras med försiktighet då fastlagda föroreningar kan frigöras och spolningen bör därför kombineras med uppsamling. Över tid minskar genomsläppligheten i anläggningen eftersom föroreningar ackumuleras i beläggningen och underliggande bärlager. För att då återställa funktionen kan ytlagret behöva bytas ut (Stockholm vatten och avfall, 2022b).

Vid låga temperaturer finns det risk för isbildning både i och på den genomsläppliga beläggningen, vilket kan leda till minskad infiltrationskapacitet och reningseffekt. Dock minskar risken för frysning vid god infiltrationskapacitet. Sandas ytan på vintern rekommenderas en sandfraktion på 4–8 mm då en mindre fraktion riskerar att orsaka igensättning. Dessutom kan saltning minska infiltrationskapaciteten och snöröjning bör ske med försiktighet då den på vissa beläggningar kan skada beläggningen och bidra till minskad infiltrationskapacitet (Stockholm vatten och avfall, 2022b).

### 3.5.3 Framtida dagvattenföroreningar

I Tabell 3-10 redovisas föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer för befintlig markanvändning samt för föreslagen framtida markanvändning både med och utan rening enligt föreslagna dagvattenlösningar. I tabellen visas även den procentuella rening som uppnås med hjälp av föreslagna dagvattenlösningar. Röd markering innebär att föroreningsbelastningen ökar med föreslagen förändrad markanvändning eller överskrider Hällestadsåns specifika reningskrav, medan grön innebär att den minskar jämfört med belastningen från befintliga förhållanden och grå innebär att den förblir oförändrad. Från tabellen går det att utläsa att reningskravet nås för samtliga av de undersökta ämnena. Även reningskravet för Hällestadsån nås, vilket är 0,018 kg fosfor per år jämfört med befintlig belastning.

Tabell 3-10. Föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer för befintlig markanvändning samt föreslagen framtida markanvändning både med och utan rening enligt föreslagna dagvattenlösningar. Röd markering innebär att föroreningsbelastningen ökar med föreslagen förändrad markanvändning eller överskrider Hällestadsåns specifika reningskrav, medan grön innebär att den minskar jämfört med belastningen från befintliga förhållanden och grå innebär att den förblir oförändrad.

Ämne	Föroreningskoncentrationer (µg/l)				Föroreningsmängder (kg/år)			
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Rening i %	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Rening i %
P	130	130	100	23	0,2	0,2	0,15	25
N	1500	1600	1200	25	2,3	2,3	1,8	22
Pb	7,4	6,5	4,2	35	0,011	0,0095	0,0061	36
Cu	17	16	11	31	0,026	0,023	0,016	30
Zn	44	41	27	34	0,066	0,06	0,04	33
Cd	0,51	0,5	0,41	18	0,00078	0,00073	0,00059	19
Cr	6,6	6	4,5	25	0,01	0,0087	0,0066	24
Ni	5,8	5,4	3,9	28	0,0088	0,0078	0,0056	28
Hg	0,031	0,027	0,019	30	0,000047	0,000039	0,000028	28
SS	40 000	37 000	24 000	35	60	53	34	36
BaP	0,019	0,018	0,012	33	0,000029	0,000026	0,000017	35
ANT	0,019	0,017	0,013	24	0,000028	0,000024	0,000019	21
PBDE 47	0,00019	0,00018	0,00015	17	0,00000028	0,00000027	0,00000022	19
PBDE 99	0,00023	0,00023	0,00019	17	0,00000035	0,00000033	0,00000027	18
PBDE 209	0,015	0,015	0,012	20	0,000023	0,000022	0,000018	18
TBT	0,0018	0,0018	0,0015	17	0,0000027	0,0000027	0,0000021	22

## 4 Skyfall

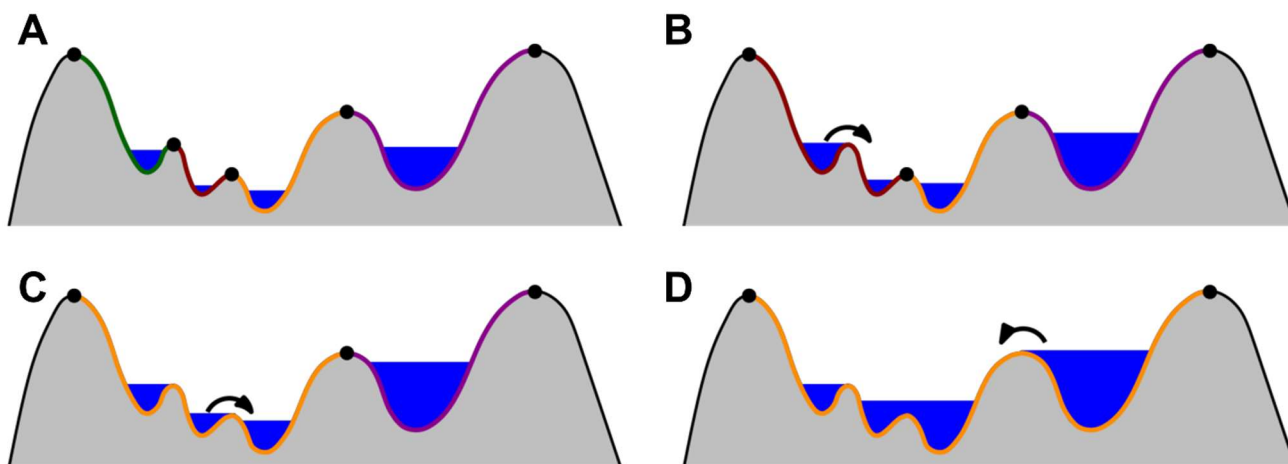
Inom fastigheten finns det en instängd lågpunkt i form av en lastplats intill fasaden av den byggnad som föreslås att omvandlas till bostäder. Vid ett skyfall kommer lågpunkten att fyllas med vatten, vilket riskerar att skada byggnaden och då det i lågpunktens lägsta del finns en källaringång finns det en risk att vatten vid ett skyfall rinner in i källaren och översvämmar denna. Med anledning av detta har det med hjälp av SCALGO Live undersökts vilken vattenvolym som förväntas att samlas i lågpunkten vid ett 100-årsregn och vilka åtgärder som kan vara lämpliga för att förhindra negativa konsekvenser till följd av ett skyfall.

### 4.1 Metod

I följande avsnitt beskrivs metodiken i SCALGO Live och hur den antagna regnmängden har tagits fram.

#### 4.1.1 SCALGO Live

SCALGO Live är ett verktyg för lågpunktskartering som tar hänsyn till lågpunkternas volym, vilket skiljer sig från enklare lågpunktskartering som endast redovisar lågpunkternas maximala vattendjup och utbredning (SCALGO Live, 2022b). Analysen har genomförts med metoden "flash flood mapping" i SCALGO Live och hur denna fungerar vid en extrem regnhändelse redovisas i Figur 4:1. Illustrationen visar hur vatten samlas i sänkor under en extrem regnhändelse. I bild A är ingen av sänkor fulla och alla sänkor är aktiva och har en egen vattendelare, som illustreras med de olika färgerna. I bild B är den gröna fördjupningen full, och vattnet från den gröna fördjupningen har blivit en del av den röda fördjupningens vattendelare. I bild C är även den röda fördjupningen full och bidrar nedströms till den orange fördjupningen. Slutligen, i bild D är den lila fördjupningen också full och bidrar dessutom nedströms till den orange fördjupningen (SCALGO Live, 2022b).



Figur 4:1. Illustrationen visar hur metoden "flash flood mapping" fungerar i SCALGO Live och vatten enligt denna metod samlas i sänkor under en extrem regnhändelse (SCALGO Live, 2022b).

I "flash flood mapping" finns en funktion för att inkludera infiltration i marken utifrån olika typer av markanvändning, vilken användes i analysen. SCALGO Live har delat in områden i olika typer av markanvändning baserat på Nationella Marktäckningsdata från Naturvårdsverket och avrinningskoefficienter kan sedan ställas in manuellt för de olika typerna av markanvändning som är aktuella inom området för analysen för att på så sätt inkludera infiltrationen (Naturvårdsverket, 2022; SCALGO Live, 2022b; SCALGO Live, 2022c). Dessutom justerades markanvändningen för både befintlig och framtida situation för att den skulle stämma överens med den markanvändning som antagits inom fastigheten.

Tabell 4-1 redovisar avrinningskoefficienterna som användes för respektive markanvändning i SCALGO Live.

Tabell 4-1. Avrinningskoefficient för olika markanvändning som använts i beräkningar i SCALGO Live.

Markanvändning	Avrinningskoefficient $\varphi$
Hårdgjord yta	0,8
Tak	0,9
Gata	0,8
Grus/plattor	0,4
Gräs	0,1
Blandad vegetation	0,1

Några justeringar gjordes i markanvändningen för att den skulle stämma bättre överens med verkligheten och den antagna markanvändningen som användes i analysen redovisas i Figur 4:2.



Figur 4:2. Befintlig markanvändning enligt simulering i SCALGO Live.



För att komma fram till föreslagna lösningar användes den skiss som tillhandahållits från exploatören som grund och markanvändningen inom fastigheten justerades även utifrån denna, se Figur 4:3.



Figur 4:3. Framtida markanvändning enligt simulering i SCALGO Live.

#### 4.1.1.1 Begränsningar i SCALGO Live

SCALGO Live med verktyget "Flash flood mapping" är en typ av mer avancerad lågpunktskartering som redovisar instängda områden och rinnvägar vid en viss regnmängd. SCALGO Live är ett statiskt verktyg och tar inte hänsyn till variationer över tid såsom infiltration, ledningsnät eller dämning på mark samt hur ett visst regnförlopp varierar över tid. Det gör att det finns risk att de maximala vattenvolymerna i lågpunkter överskattas och att vattennivåer längs flödesvägar underskattas, särskilt i flacka områden.

#### 4.1.2 Regnmängd

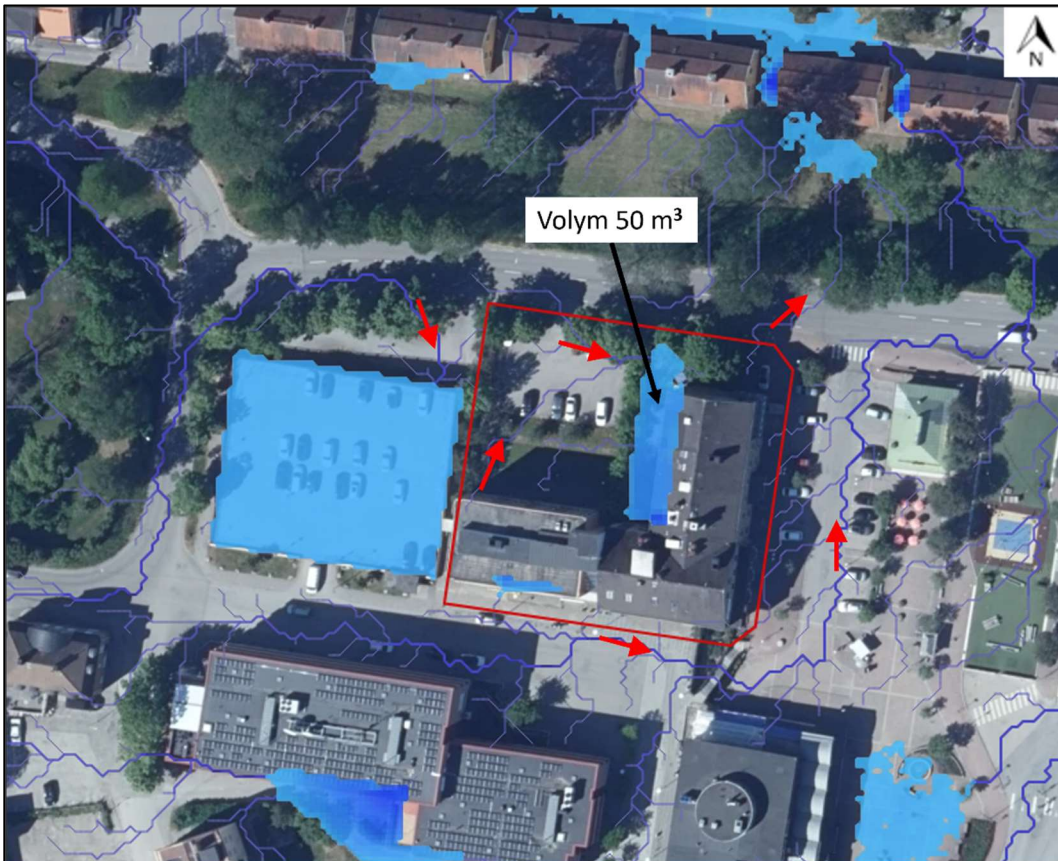
Regnvolymer 56 mm simulerades i SCALGO Live. Det motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och klimatfaktor på 1,25 enligt beräkningar baserat på Dahlströms formel för regnintensitet i Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2016). I simuleringen gjordes även avdrag på 12 mm för ledningsnätets kapacitet, motsvarande volymen av ett 2-årsregn, se Tabell 3-2. Således simulerades en regnvolymer på 43 mm i SCALGO Live för utredningsområdet.

#### 4.1.3 Höjdkorrigeringar

I SCALGO Live går det att göra enklare manuella justeringar i höjdmodellen för att inkludera platsspecifika förhållanden som inte finns med i SCALGO Lives mer översiktliga höjddata, vilken generellt är hämtad från Lantmäteriets Markhöjdmodell, med en upplösning på 1x1 m (Lantmäteriet, 2022; SCALGO Live, 2022c). Detta gjordes för parkeringsgaraget som ligger väster om fastigheten, och som förväntas ta in vatten vid ett skyfall, genom att betrakta parkeringsgaraget som en nedsänkt yta. Dessutom gjordes enklare manuella justeringar i höjdmodellen för det framtida scenariot vid framtagning av skyfallsåtgärder.

## 4.2 Resultat befintlig situation

Analysen av befintlig situation resulterade i att det i lågpunkten intill husfasaden vid en regnvolym på 56 mm samlas en vattenvolym på ca 50 m<sup>3</sup>, se Figur 4:4. Detta behöver tas omhand någon annanstans på fastigheten för att undvika skador på byggnaden och källaröversvämningar.

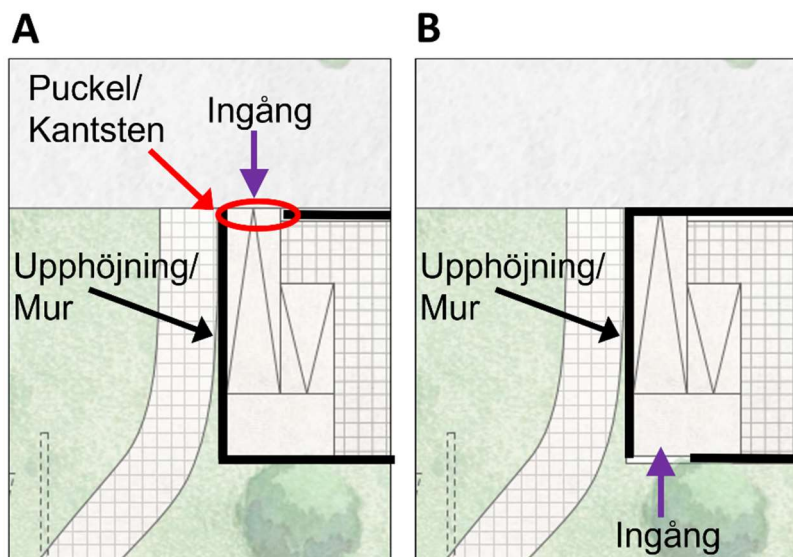


Figur 4:4. Avrinningsområde, rinnvägar, flödesriktning (röda pilar) och vattenvolym i lågpunkten vid en regnvolym på 56 mm (SCALGO Live, 2022a).

### 4.3 Föreslagen hantering av skyfall i framtida situation

För att omhänderta de 50 m<sup>3</sup> som samlas inom fastigheten vid en regnvolym på 56 mm föreslås att den yta som föreslås att användas som parkering sänks till en höjdnivå på ca 32,7 m (RH2000), vilket möjliggör att ca 31 m<sup>3</sup> vatten kan samlas där med ett maximalt vattendjup på ca 7 cm. Det är viktigt att säkerställa att sänkningen av parkeringsytan inte innebär skada på de biotopskyddade träden. Dessutom föreslås det att en lågpunkt som kan omhänderta ca 19 m<sup>3</sup> vatten skapas på den yta som idag är en lastplats och att den lågpunkten som skapas läggs intill den mur som löper längs den befintliga lastplatsens västra gräns, så att den lågpunkt som skapas hamnar så långt från fasaden som möjligt. Marken bör även lutas från fasaden mot den skapade lågpunkten så att vatten inte riskerar att bli stående mot fasaden. Vidare är det viktigt att den nya lågpunkten kan tappas av via en brunn så att vatten inte blir stående där vid mindre regn. Hur brunnen kopplas på ledningsnätet har ej utretts i denna rapport och behöver därför utredas vidare. Dessutom föreslås den befintliga källaringång som ligger på lastplatsens lägsta del i söder att muras igen för att undvika källaröversvämning. I stället föreslås en ny ingång till källaren i den norra delen av lastplatsen med en cykelramp som går till denna.

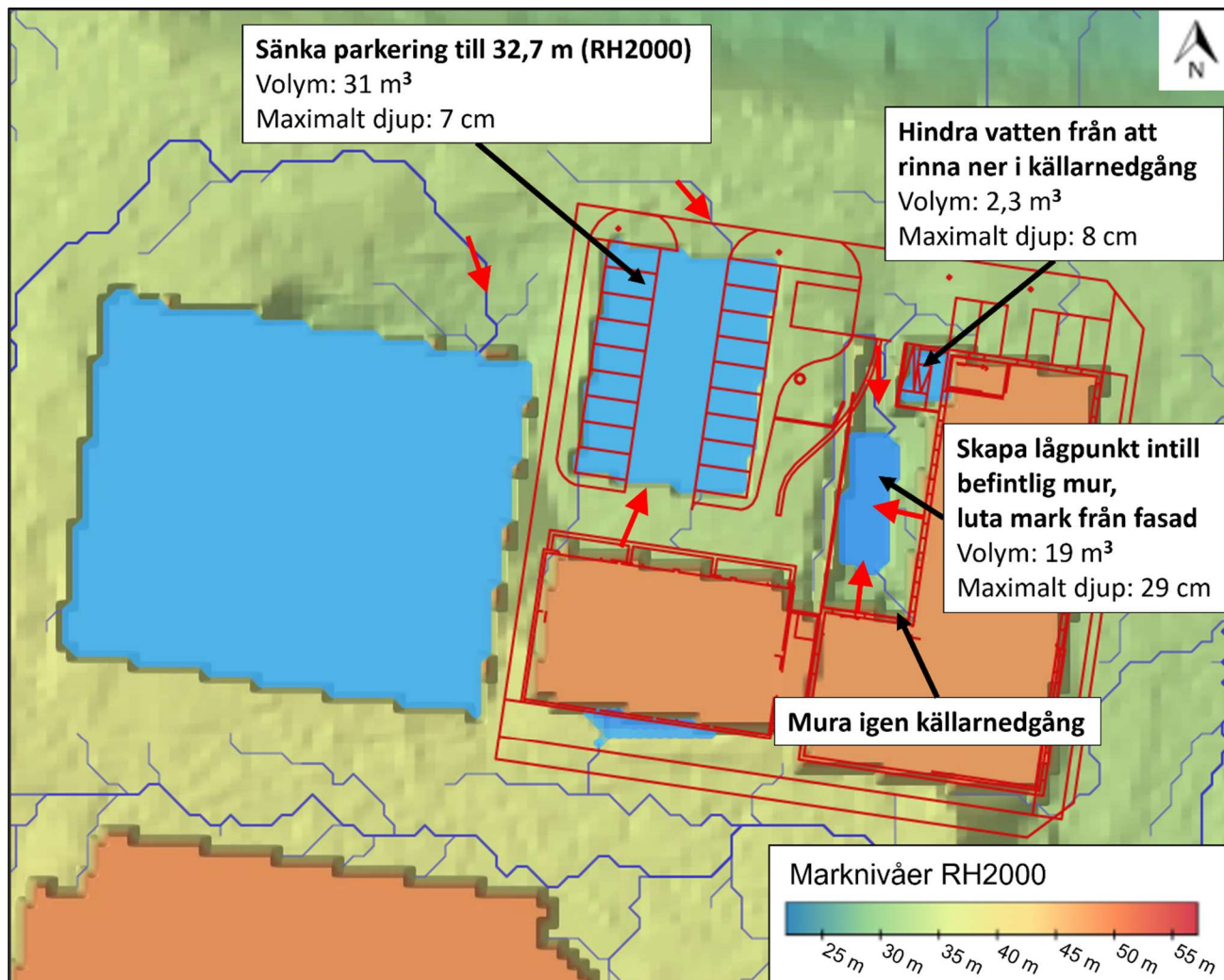
För att leda det rinnande vattnet till den skapade lågpunkten och undvika att vatten rinner ner i den nya källarnedgången bör nedgången skärmas av genom en mur eller liknande och det bör finnas en puckel eller kantsten vid ingången till cykelrampen om denna placeras på nedgångens norra sida, se skiss i bild A i Figur 4:5. Om ingången i stället placeras på nedgångens södra sida kommer det vara en naturlig lutning från ingången och vatten riskerar inte att rinna ner i den nya källarnedgången, se skiss i bild B i Figur 4:5. Det kommer att samlas en vattenvolym på ca 2,3 m<sup>3</sup> i den nya källarnedgången till följd av det vatten som faller på ytan och det är därmed viktigt att luta marken från källaringången samt att en brunn bör anläggas i källarnedgången så att vatten kan tappas av för att undvika källaröversvämning vid regn. Hur brunnen kopplas på ledningsnätet har ej utretts i denna rapport och behöver därför utredas vidare.



Figur 4:5. Förslag på utformning av källarnedgång.

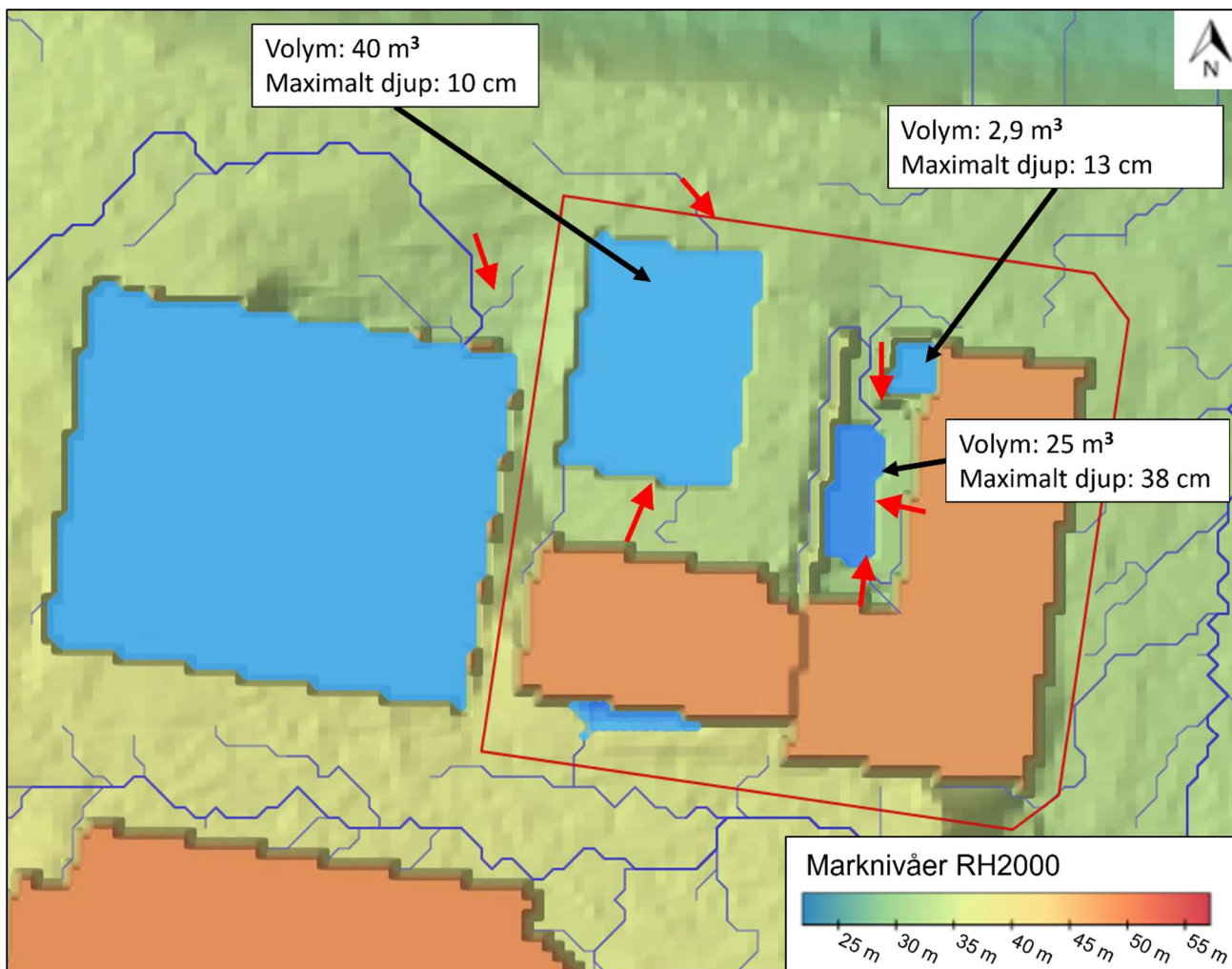


I Figur 4:6 redovisas föreslagna åtgärder, vilken vattenvolym som kommer att samlas vid ett 30 minuters 100-årsregn med avdrag för ledningsnätets kapacitet, maximalt vattendjup, flödesvägar och flödesriktning.



Figur 4:6. Framtida situation med föreslagna skyfällsåtgärder, vattenvolym som omhändertas samt maximalt vattendjup. Flödesvägar redovisas som mörkblå linjer och flödesriktning som röda pilar.

Eftersom det vid ett skyfall kan finnas en risk att ledningsnätet går fullt och att löv och grenar sätter igen brunnar simulerades även ett scenario med föreslagna skyfallsåtgärder utan avdrag för ledningsnätets kapacitet (en regnvolym på 56 mm). I Figur 4:7 redovisas resultatet från denna i form av vilken vattenvolym som kommer att samlas i de föreslagna skyfallsåtgärderna vid en regnvolym på 56 mm. Även maximalt vattendjup, flödesvägar och flödesriktning redovisas.



Figur 4:7. Framtida situation utan avdrag för ledningsnätet med föreslagna skyfallsåtgärder, vattenvolym som omhändertas samt maximalt vattendjup.



## 5 Slutsats

- Den föreslagna exploateringen beräknas medföra en ökning av dagvattenkoncentrationen av kväve, medan belastningen av övriga undersökta dagvattenföroreningar förväntas minska eller förbli desamma som för befintlig situation.
- Den föreslagna exploateringen utan dagvattenåtgärder förväntas bidra till ett ökat dagvattenflöde för ett 20-årsregn med cirka 20 % från 65 l/s till 78 l/s till följd av förväntad framtida ökad nederbördsintensitet på grund av förändringar i klimatet. Det yta som bidrar till avrinning beräknas minska med den föreslagna exploateringen jämfört med befintlig situation. Anledningen är att material med högre genomsläpplighet som gröna tak och marksten med fogar föreslås inom fastigheten.
- För att uppnå kraven om att varken flödet eller föroreningsbelastningen får öka jämfört med befintliga nivåer föreslås fördröjnings- och reningsåtgärder i form av regnbäddar och gröna tak. Därmed uppnås en tillräcklig fördröjningsvolym för att fördröja dagvattnet enligt kravet på fördröjning. En förutsättning för detta är även att utloppet från regnbäddarna stryps så att utflödet inte överskrider det för ett 2-årsregn som dagvattenledningarna är dimensionerade för. Samtliga analyserade dagvattenföroreningar uppnår kravet på en icke ökande föroreningsbelastning. Även reningskravet för recipienten Hällestadsån uppnås.
- Byggnaden på fastigheten riskerar idag att påverkas negativt till följd av ett skyfall eftersom det finns en lastplats intill fasaden som utgör en instängd lågpunkt. Vatten kommer därför att samlas där vid ett skyfall och riskerar då att skada byggnaden och översvämma källaren då en källarnedgång är belägen i lågpunkten. En vattenvolym på 50 m<sup>3</sup> beräknas samlas i den instängda lågpunkten vid ett 30 minuters 100-årsregn med avdrag för ledningsnätet. Detta behöver tas omhand någon annanstans inom fastigheten för att undvika skador på byggnaden och källaröversvämning.
- Följande skyfallsåtgärder föreslås:
  - Den föreslagna parkeringsytan bör sänkas till en höjdnivå på 32,7 m RH2000 så att 31 m<sup>3</sup> kan samlas där vid ett skyfall.
  - Den befintliga källarnedgången i södra delen av lastplatsen muras igen.
  - En lågpunkt med volymen 19 m<sup>3</sup> skapas inom det område som idag är en instängd lågpunkt och utgörs av en lastplats. Denna lågpunkt placeras intill den befintliga muren som finns på västra sidan av lastplatsen så att den hamnar så långt ifrån fasaden som möjligt. Marken höjdsätts så att den lutar från fasaden mot den skapade lågpunkten så att vatten inte blir stående mot fasaden. I lågpunkten bör en brunn installeras som kopplas till befintligt ledningsnät så att lågpunkten kan tappas av och så att det går att säkerställa att den ej översvämmas vid mindre regn. Hur brunnen ska kopplas på ledningsnätet har ej utretts i denna rapport och behöver därför utredas vidare.
  - Den nya föreslagna källarnedgången bör omgärdas av en mur eller annan typ av upphöjning så att vatten inte kan rinna in där. Om entrén till nedgången är i norr bör en puckel eller kantsten anläggas i denna så att vatten inte kan rinna in i källarnedgången. En brunn bör placeras längst ner i källarnedgången så att vatten kan tappas av. Hur brunnen kopplas på ledningsnätet har ej utretts i denna rapport och behöver därför utredas vidare. Marken lutar från källardörren så att vatten inte riskerar att rinna in i källaren och översvämma denna. Om entrén placeras på den södra sidan av källarnedgången bedöms ingen puckel eller kantsten behövas då marken naturligt lutar från entrén.

- För att klara skyfallssituationen behöver åtgärderna kunna omhänderta de vattenvolymer som redovisas i skyfallsåtgärderna ovan. Dessutom är det viktigt att höjdsätta parkeringen så att vatten kan rinna från den nedsänkta parkeringen till regnbäddarna runt den.
- I samband med projekteringen behöver anläggningarna placering säkerställas. Bland annat behöver en mer exakt placering av dagvattenlösningarna och områdets höjdsättning utredas närmare samt hur anslutning ska ske till exempelvis befintliga dagvattenledningar. Dessutom behöver det säkerställas att regnbäddarna och sänkningen av parkeringsytan inte innebär skada på de biotopskyddade träden.

## 6 Litteraturförteckning

ARQLY. (2022). *Kv Hotelet 5*.

Boverket. (den 24 maj 2019). *Ekosystemtjänster för klimatanpassning - dagvattenlösningar och temperaturreglering*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/klimatanpassningar/> den 19 08 2022

Eniro. (den 17 juni 2022). *Finspång*. Hämtat från <https://kartor.eniro.se/?c=58.708258,15.777569&z=15>

Finspångs kommun. (2017). *VA-plan för Finspångs kommun*.

Finspångs Teknska Verk. (den 22 06 2022). Mailkonversation.

Fridell, K. (2015). Regnbäddar tar hand om dagvatten med filtersubstrat och vegetation. (G. Nilsson, Red.) *Movium Fakta(2)*.

Globala målen. (den 19 08 2022). *Globala målen*. Hämtat från <https://www.globalamalen.se/>

Godecke, B. (2016). *Kunskapsammanställning Dagvattenredning*. Bromma: Svenskt Vatten Utveckling.

Länsstyrelsen Östergötland. (den 20 juni 2022). *Östgötakartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=57213faf51ad4e918140e23a11a47dc0>

Länsstyrelserna. (den 21 juni 2022). *EBH-kartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>

Lantmäteriet. (den 6 10 2022). *Markhöjdmodell Nedladdning, grid 1+*. Hämtat från <https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/vara-produkter/produktlista/markhojdmodell-nedladdning-grid-1/>

Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Bromma: Svenskt Vatten Utveckling.

Naturvårdsverket. (den 6 10 2022). *Nationella Marktäckedata (NMD)*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/verktyg-och-tjanster/kartor-och-karttjanster/nationella-marktackedata>

Riksantikvarieämbetet. (den 20 juni 2022). *Fornsök*. Hämtat från <https://app.raa.se/open/fornsok/>

Ritzman, A. (2013). *Genomsläpplig beläggning*. Alnarp: SLU.

SCALGO Live. (den 30 juni 2022a). Hämtat från [https://scalgo.com/live/sweden?res=0.125&ll=15.772691%2C58.708129&lrs=lantmateriet\\_topowebb\\_nedtonad%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Adtm%3Adem%3Ase2017%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Adtm%3Adem-buildings%3Ase2017%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-flow%3](https://scalgo.com/live/sweden?res=0.125&ll=15.772691%2C58.708129&lrs=lantmateriet_topowebb_nedtonad%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Adtm%3Adem%3Ase2017%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Adtm%3Adem-buildings%3Ase2017%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-flow%3)

SCALGO Live. (den 06 03 2022b). *SCALGO Live Documentation*. Hämtat från Analysis - Flash Flood Map: <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/analysis/flash-flood-map>

SCALGO Live. (den 6 10 2022c). *Country Specific - Sweden*. Hämtat från SCALGO Live Documentation: <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/country-specific/sweden>

SGU. (den 21 juni 2022a). *Jordarter 1:25 000 - 1:100 000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

- SGU. (den 21 juni 2022b). *Genomsläpplighet*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425>
- SGU. (den 21 juni 2022c). *Grundvatten*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html>
- SMHI. (den 20 juni 2022a). *Modelldata per område*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- SMHI. (den 3 mars 2022b). *Månads-, årstids- och årskartor*. Hämtat från <https://www.smhi.se/data/meteorologi/kartor/normal/arsnederbord-normal>
- Stockholm vatten och avfall. (den 5 10 2022a). *Vegetationsklädda tak*. Hämtat från [https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/vegtak\\_h22.pdf](https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/vegtak_h22.pdf) den 02 09 2022
- Stockholm vatten och avfall. (den 5 10 2022b). *Genomsläpplig beläggning*. Hämtat från <https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/gb.pdf>
- StormTac. (den 22 augusti 2022). *StormTac Database v. 2022-07-24*. Hämtat från [http://data.stormtac.com/show\\_swc.php](http://data.stormtac.com/show_swc.php)
- Svensk Byggtjänst. (2021). *Grönatakhandboken, andra utgåvan*.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistr. (den 15 september 2021). *VISSIMPROVEMENT0039866*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Improvements/EditImprovement.aspx?improvementEUID=VISSIMPROVEMENT0039866>
- VAV, Vatten- och avloppsverksföreningen. (1976). *Anvisningar för beräkning av allmänna avloppsledningar. Publikation P28*.
- VISS. (den 20 juni 2022a). *Hällestadsån*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA78290241>
- VISS. (den 20 juni 2022b). *Dovern*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA20040443>





- Beteckningar**
- Fastighetsgräns
  - Höjdkurva 0,5 m
  - XX Marknivå
  - Flödesväg ytavrinning
- Befintligt system**
- Dagvattenledning

Höjdsystem: RH2000  
 Koordinatsystem: SWEREF 99 16 30

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
SLUTHANDLING				

**HOTELLET 5**



UPPDRAG NR 1083147	RITAD AV H. Barkevall	HANDLAGGARE H. Barkevall
DATUM 2022-10-26	ANSVARIG E. Lindberg	

Hotellet 5  
 Dagvattenhantering  
 Befintlig dagvattenhantering

SKALA A1: 1:200 A3: 1:400	NUMMER Bilaga 1	BET
---------------------------------	--------------------	-----

Sveriges Vatten 2022-10-26 16:40:37  
 Planritning av Hanna Barkevall



