

DAGVATTENUTREDNING BLÅSUGAN 4 OCH 5

DAGVATTENUTREDNING, BLÅSUGAN 4 OCH 5, MARKS KOMMUN



DAGVATTENUTREDNING BLÅSUGAN 4 OCH 5

Kund: Marks Kommun

Organisation Sigma Civil

Projektsvarig: Didrik Almqvist
Upprättad av: Nora Efraimsson
Granskad av: Dan Andersson
Godkänd av: Didrik Almqvist

Projektnummer: Blåsugan 4 och 5, dagvattenutredning, 213085
Upprättad: 2024-08-21
Version: 0.5

Sammanfattning

Marks kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för att möjliggöra att bostäder tillåts på fastigheten Blåsugan 4 och 5. Detaljplanen syftar till att inreda cirka 30 bostäder i en befintlig byggnad inom planområdet, samt expandera med en ytterligare byggnad och ett tillhörande förråd för att ge mer utrymme åt bostäderna. Exploateringsområdet är uppmätt till 0,77 hektar stort och ligger beläget intill Kinna centrum.

Planområdet ses som ett centrum/affärsområde, där det i dagsläget finns en befintlig industrilokal som bedriver olika typer av verksamhet. Vidare består planområdet av stor del asfalterad yta som utgör parkering samt en privat villatomt. Planområdet har en hög genomsläpplighet och består av jordarten isälvsediment. Lutningen på planområdet sträcker sig från nordväst till sydöst.

Dimensioneringsförutsättningarna i denna utredning baseras på ett regn med 30 års återkomsttid, vilket ger ett dimensionerat flöde på 198 l/s efter exploatering, i jämförelse med 146 l/s innan exploatering.

Planerad markanvändning inom planområdet innebär att hårdgörningsgraden ökar någorlunda. Utredningens förslag till dagvattenhantering är att anlägga ett makadamdike i sydöstra delen av planområdet som kan omhänderta cirka 60 m³ dagvatten utifrån att 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas.

Recipient för planområdet är Häggån som är en vattenförekomst i VISS och därmed berörs av miljökonsekvensnormerna enligt vattendirektivet. Häggåns ekologiska status klassas som måttlig och den kemiska statusen bedöms som ej god. Efter utförda föroreningsberäkningar ges ett resultat som visar på att inga föroreningshalter eller föroreningsmängder ökar efter exploatering, i förutsättning att föreslagen dagvattenhantering vidtas. Därmed anses ingen risk finnas som försvårar för recipient Häggån att uppnå MKN.

Ur skyfallsperspektiv finns det ingen problematik vare sig innan eller efter exploatering. Inte heller någon påverkan på nedströms områden har identifierats. För att få en säker dagvattenavrinning vid skyfall är det viktigt att tänka på höjdsättning av området. Byggnader bör alltid placeras högt och instängda områden eller plana ytor bör undvikas.

INNEHÅLL

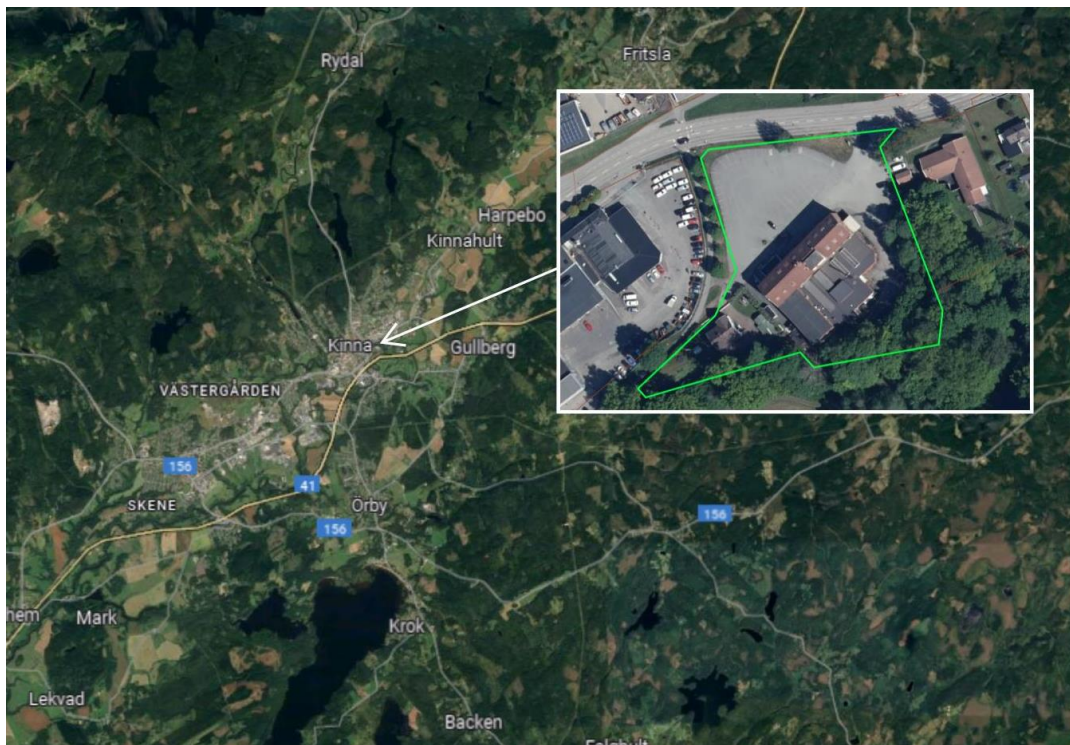
1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND.....	5
1.2	SYFTE OCH MÅL.....	5
2	DAGVATTENHANTERING	6
2.1	DAGVATTENPOLICY	6
2.2	DEFINITIONER.....	7
3	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	8
3.1	TOPOGRAFI.....	8
3.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.3	FÖRORENINGAR I MARK.....	11
3.4	INFILTRATIONSFÖRMÅGA.....	13
3.5	RECIPIENT	13
3.6	DIKNINGSFÖRETAG	14
3.7	GRUNDVATTEN.....	15
3.8	LÅGPUNKTER.....	16
3.9	SKYDDAD NATUR.....	17
3.10	BEFINTLIGT VA	18
4	PLANERAD EXPLOATERING.....	19
5	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	20
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	20
5.2	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	20
5.3	FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING.....	21
5.4	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING.....	22
6	DAGVATTENHANTERING	23
6.1	VÄXTBÄDD	23
6.2	SKELETTJORD.....	24
6.3	MAKADAMDIKE.....	25
6.4	FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER.....	26
7	FÖRORENINGSMODELLERING.....	28
7.1	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE EXPLOATERING	28
7.2	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING.....	29
7.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING.....	30
7.4	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	30

8	SKYFALL	31
8.1	SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	31
8.2	SKYFALL EFTER EXPLOATERING	33
8.3	PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS OMRÅDEN	35
9	VA-UTREDNING	36
9.1	DRICKSVATTEN, FLÖDESBERÄKNINGAR OCH DIMENSIONERING	36
9.2	SPILLVATTEN, FLÖDESBERÄKNINGAR OCH DIMENSIONERING	39
10	SLUTSATS	41
11	VIDARE UTREDNINGAR	42
12	REFERENSER	43
	BILAGOR	44

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Marks kommun har beställt en dagvattenutredning för Blåsugan 4 och 5, efter ändring av detaljplan Blåsugan 4. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra att upp till 30 bostäder tillåts på befintlig fastighet samt att exploatera en byggnad med tillhörande förråd i norra delen av planområdet för att ge mer utrymme åt de nya bostäderna. Se figur 1 för planområdets placering som ligger i Kinna.



Figur 1- Planområdet är beläget i Kinna, nordöst om Skene (Google Maps, 2024).

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med utredningen är att undersöka dagvatten- och skyfallssituationen för planområdet innan och efter exploatering. Förslag ska ges på hur dagvattenhantering kan utformas. Vidare ska även en VA- utredning utföras, där dimensionerande spill- och dricksvattenflöden beräknas och spillvatten- och dricksvattenserviser ska dimensioneras.

2 DAGVATTENHANTERING

- ✚ Dimensionerat regn beräknas med en återkomsttid av 30 år enligt dialog med beställaren.
- ✚ Risker för översvämning vid ett 100-årsregn ska undersökas och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas.
- ✚ En klimatkoefficient på 1,25 används vid flödesberäkningar efter exploatering (dialog med beställaren).
- ✚ Dagvatten från detaljplaneområdet ska fördröjas enligt krav om 10 mm/m² inom planområdet, enligt dialog med beställaren.
- ✚ Öppna dagvattenlösningar som medför naturlig infiltration rekommenderas.

2.1 DAGVATTENPOLICY

Marks kommun har utformat en dagvattenpolicy där riktlinjer för dagvattenhantering i Marks kommun redovisas. Syftet med policyn är att tillföra miljöanpassade, genomtänkta och kostnadseffektiva arbetssätt att hantera dagvatten på. Policyn ska underlätta tillvägagångssättet kring att bidra med en hållbar dagvattenhantering för redan exploaterad samt planlagd bebyggelse. På sistone har Västra Götaland varit mer utsatt för regnperioder med en längre varaktighet, som skapat översvämningar i samhället. Detta ställer krav på att uppnå en god dagvattenhantering genom väl tillämpade systemlösningar. Öppna dagvattenlösningar förespråkas där infiltration och rening av dagvatten sker naturligt. Nedan redovisas översiktligt de strategier som har formulerats i handboken från dagvattenpolicyn.

Strategier för dagvattenhantering i Marks kommun:

- ✚ **Kvantitet**
Planera dagvattenhantering för ett framtida klimat. Utjämna nära källan för att motverka eventuella höga flöden, bräddning från system och skadliga översvämningar.
- ✚ **Kvalitet**
Minimera dagvattnets negativa inverkan på recipient, förebygg uppkomst av föroreningar samt rena dagvattnet så nära källan som möjligt.
- ✚ **Gestaltning**
Använd dagvatten som en resurs och nyttja vid gestaltning.
- ✚ **Samverkan och ansvar**
Skapa en tydlig ansvarsfördelning gällande dagvattenhantering och etablera en god samverkan mellan de berörda parterna.
- ✚ **Kommunikation**
Upprätta en god dialog, rådgivning och kunskapsåterföring mellan exploatörer samt invånare.

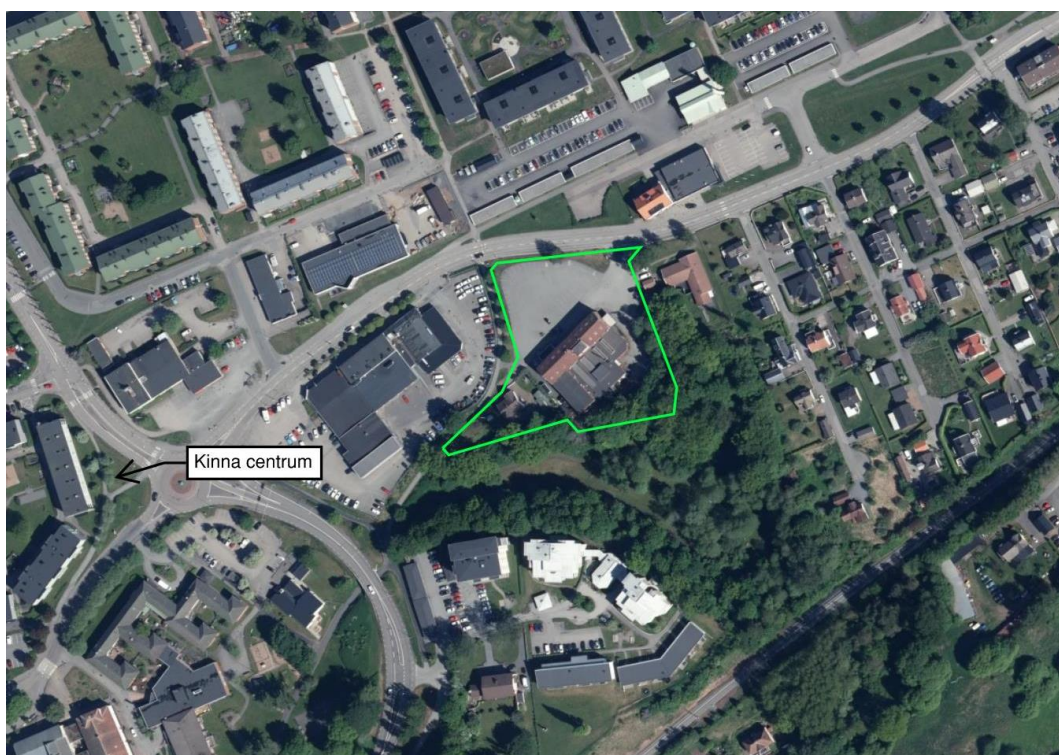
Även en åtgärdsplan har tagits fram som syftar till att komplettera handboken och de riktlinjer som är nämnda ovan. Åtgärdsplanen består av aktiviteter som Marks kommun har i uppdrag att utföra för att uppnå satta strategier samt fungerar som komplement till handboken. För mer information gällande detta, se *Dagvattenpolicyn Marks kommun*. Andra rekommendationer som nämns i dagvattenpolicyn tar avstamp från P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering (Svenskt vatten, 2011).

2.2 DEFINITIONER

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

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

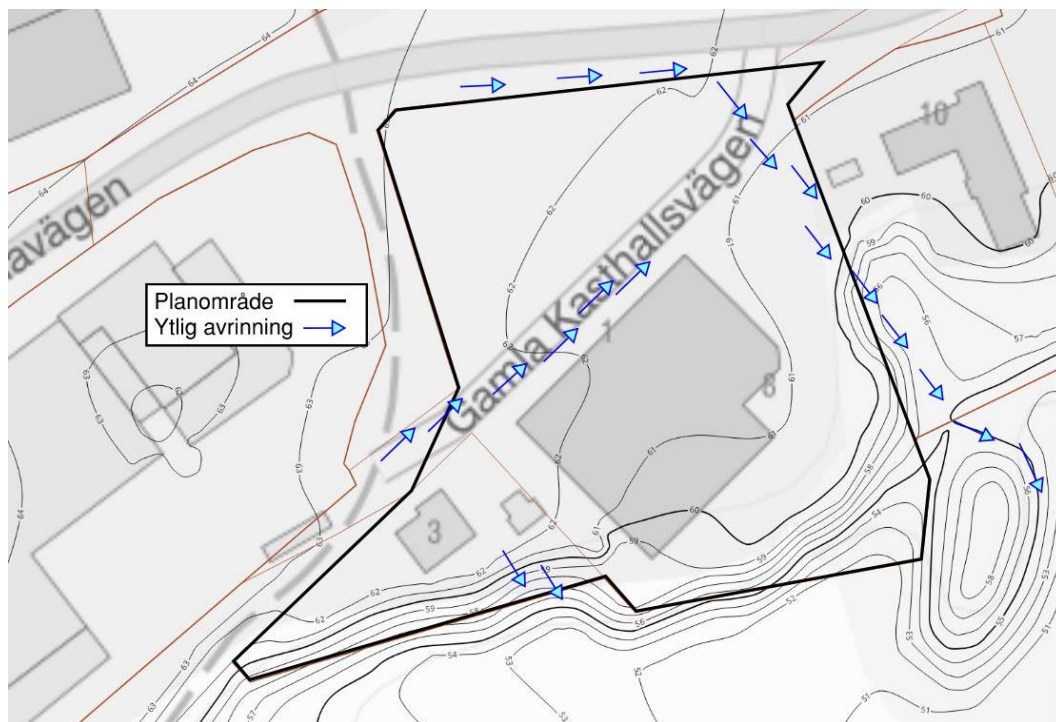
Planområdet som undersöks är beläget öster om Kinna centrum och gränsar till Gamla Kasthallsvägen i norr. I dagsläget består planområdet av en 3000 m² stor industribyggnad där flertal verksamheter bedrivs. Tidigare har en del av denna byggnad varit Framnäs väveri som uppfördes år 1914. Därefter har fler etapper med byggnation tillkommit på baksidan av byggnaden, vilket resulterat i dess befintliga utformning. Tillhörande fastigheten finns cirka 40 parkeringsplatser samt en väg som ansluter till grannfastigheterna Blåsugan 3 och Blåsugan 5. Därmed kommer även fastigheten Blåsugan 5 att undersökas i denna dagvattenutredning, som ligger belägen i sydvästra delen av planområdet. Det bör observeras att i den sydöstra delen av planområdet är det asfalterad yta. I figur 2 ser detta område ut att utgöras av grönområde, vilket är trädtappar från träd som är placerade utanför planområdet.



Figur 2- Planområdet är beläget nordöst om Kinna centrum. Planområdet är markerat i grönt.

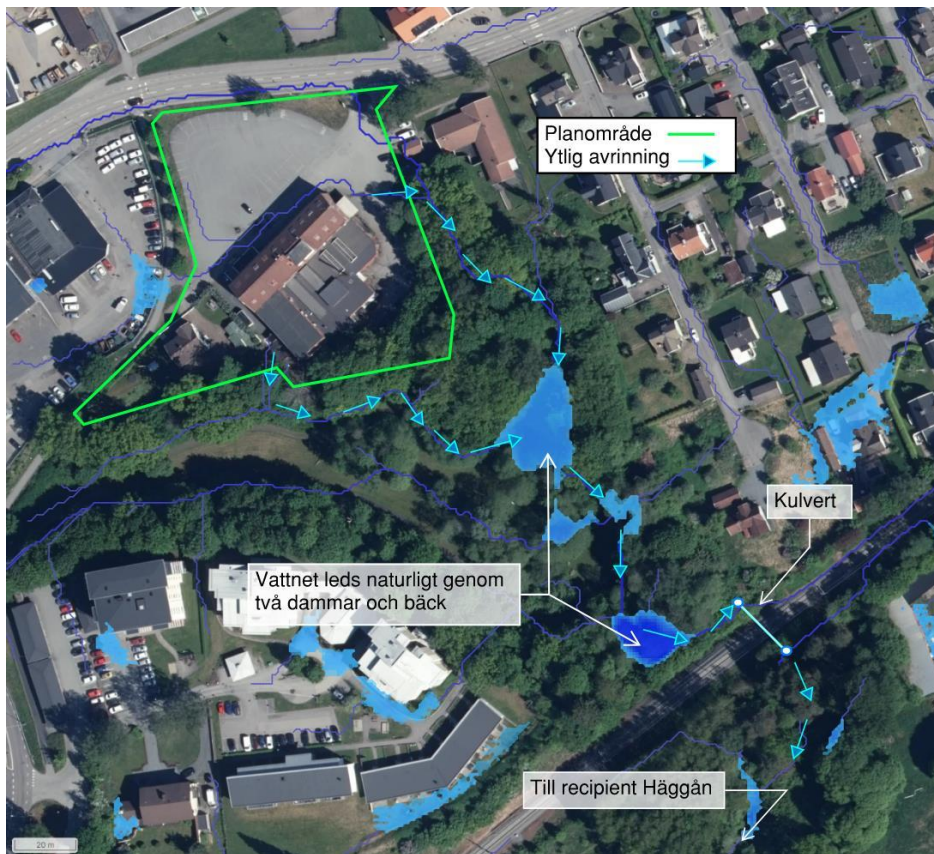
3.1 TOPOGRAFI

Planområdet har en generell lutning som sträcker sig från nordväst till sydöst. I planområdets nordvästra del finns en höjdmeter på 63 meter över havet. I centrala delen av planområdet finns en höjdmeter på 61–62 meter över havet. I södra delen av planområdet förekommer den lägsta marknivån inom planområdet, 52 meter över havet. I figur 3 redovisas ett utklipp från SCALGO Lives höjdkarta där planområdet och dagvattenavrinningsens flödesriktning är utritat.



Figur 3- Ett utdrag ur SCALGO Lives topografiska karta för planområdet som är markerat i svart. Flödesriktningar illustreras med blå pilar (SCALGO Live, 2024).

Längs med planområdets sydöstra sida finns en brant sluttning som leder ner mot ett naturområde. Planområdets östra del ligger på en marknivå om 59 meter över havet medan naturområdet har en marknivå på cirka 50 meter över havet. En naturlig ytlig avrinning sker längs med planområdets sydöstra sida och fortsätter ner mot naturområdet. Vattnet leds genom två dammar, en bäck och tar sedan en naturlig väg mot recipient. Se figur 4 för planområdets flödesvägar.



Figur 4- Planområdets flödesvägar leds naturligt mot naturområdet och genom dammar, bäck, kulvert och vidare mot recipient.

3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

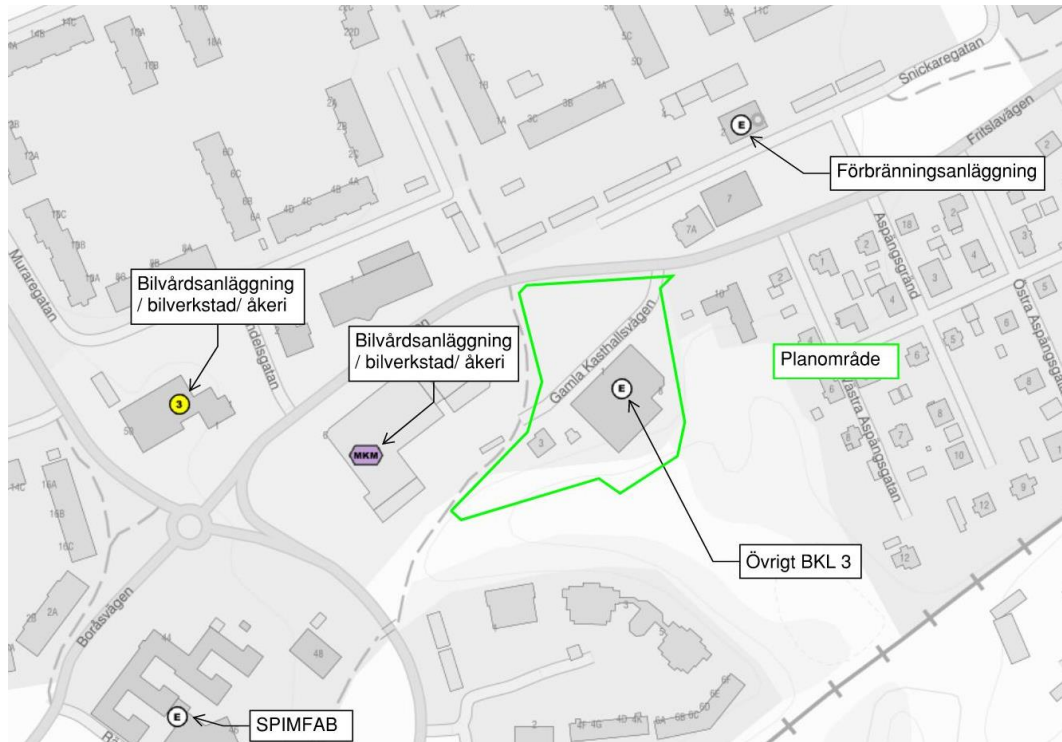
Enligt SGUs kartvisare består planområdet av isälvssediment, sand (SGU, 2024).



Figur 5- Jordartskarta från SGU som visar att planområdet består av isälvssediment, sand (SGU, 2024). Planområde är markerat i svart.

3.3 FÖRORENINGAR I MARK

För att undersöka föroreningar i marken har Länsstyrelsens EBH- karta använts. Denna visar placeringen och typerna av misstänkta markföroreningar. I figur 6 redovisas föroreningar inom planområdet som kommer från övrigt BKL 3. Norr om planområdet ligger en förbränningsanläggning och till väster om planområdet ligger två bilvårdsanläggningar och en SPIMFAB. Nämda industrier identifieras med misstänkta föroreningar. Se figur 6.



Figur 6- Områden inom och intill planområdet som misstänks ha förorenad mark (EBH- kartan, länsstyrelsen 2024).

Vidare har underlag från *Miljöteknisk markundersökning Blåsugan 4, Kinna* (Enrecon Environment Recycling, 2022) använts som komplement för att mer noggrant undersöka potentiella föroreningar inom planområdet. Resultatet från jordprovtagningen visar på förhöjda halter över rekommenderat riktvärde för KM gällande alifater > C16-C35, PAH M och PAH H i två av nio punkter. De två undersökningspunkterna ligger i anslutning till vad som tidigare varit pannrum/ smedja/ kolupplag där asfalt/ kolrester har funnits, vilket förklarar hur föroreningshalterna har uppkommit. Risken för att detta skulle påverka människans hälsa eller omgivningande miljö har bedömts till liten och att inga ytterligare åtgärder krävs att vidta i samband med exploatering. Däremot ska åtgärder tas om schaktning görs i den förorenade jorden. Detta genom att jorden transporteras till en mottagningsanläggning som har tillstånd att ta emot påvisade föroreningshalter/ föroreningar i jord. Se figur 7 för industrins verksamhetsutveckling och figur 8 för placering av mätpunkter.



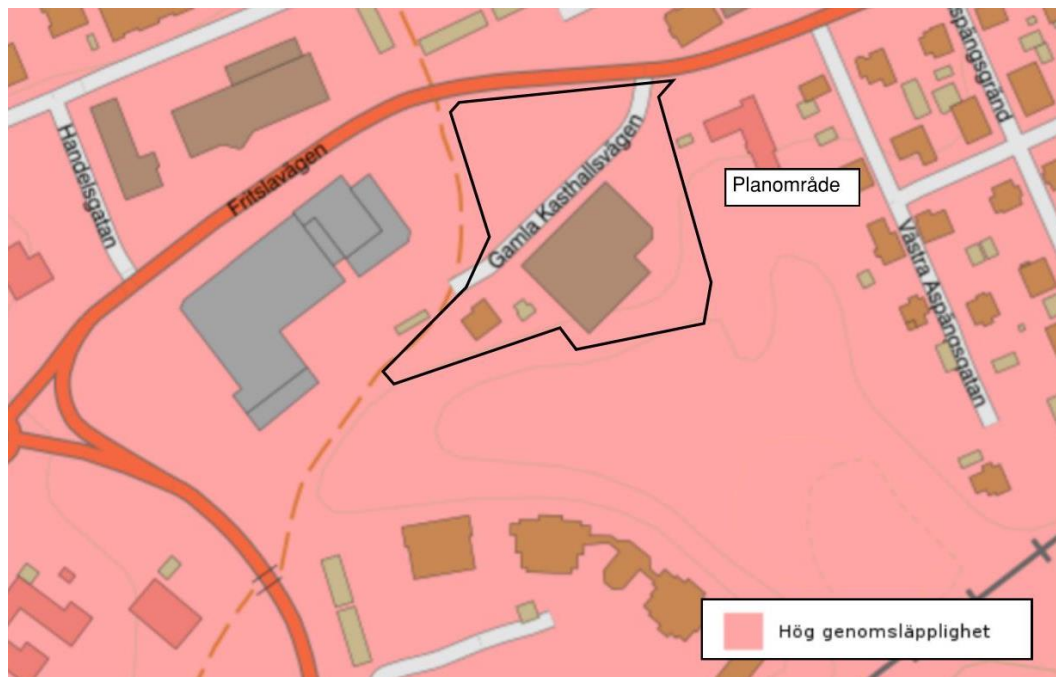
Figur 7- Bedriven verksamhetsutveckling utifrån bygglovshandlingar och platsbesök (Miljöteknisk utredning Enrecon).



Figur 8- Provtagningspunkternas placering (Miljöteknisk utredning Enrecon).

3.4 INFILTRATIONSFÖRMÅGA

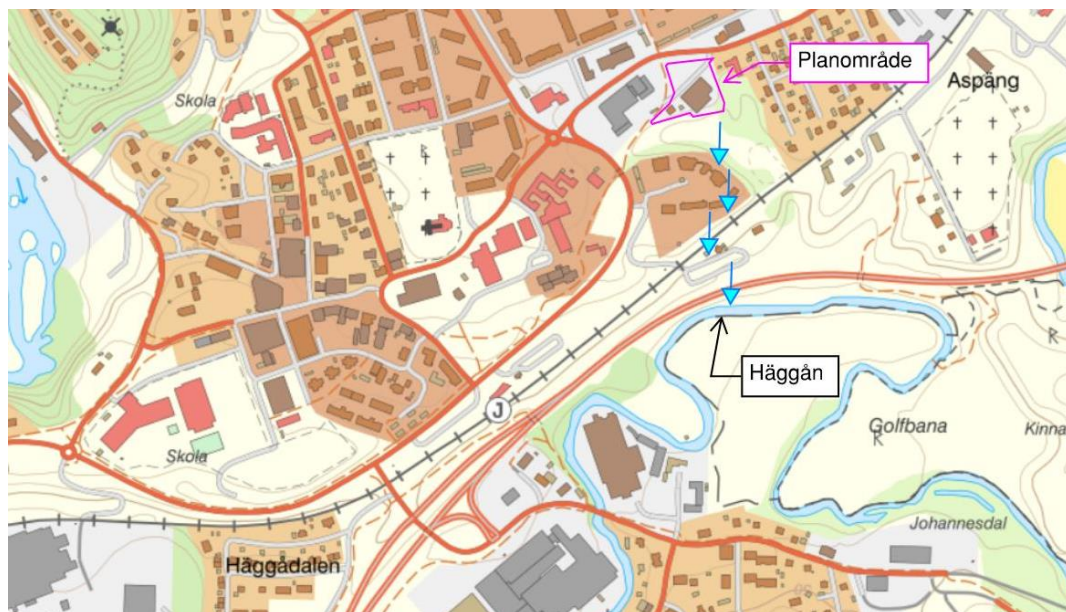
Infiltrationsförmågan i området bedöms vara hög, med goda möjligheter för vattnet att infiltrera i marken. I figur 9 visas ett utdrag från Sveriges geologiska undersökning som visar på bedömd hög genomsläpplighet.



Figur 9- Planområdets infiltrationsförmåga (Sveriges geologiska undersökning, 2024).

3.5 RECIPIENT

Planområdet avvattnas till recipient Häggån (VISS, 2024). I figur 10 redovisas placering av planområdet i förhållande till Häggån, som är belägen söder om planområdet.



Figur 10- Planområdets placering i förhållande till recipient (VISS, 2024).

Beskrivning av den kemiska och ekologiska statusen för planområdets recipient framgår i tabell 1.

Tabell 1- Resultat för den ekologiska och kemiska statusen för recipient Häggån.

<i>Häggån (Från Frisjön till utlopp Viskan- SE105000)</i>	<i>Ekologisk status</i>	<i>Kemisk status</i>
<i>Miljö kvalitetsnorm</i>	God ekologisk status 2039.	God kemisk ytvattenstatus. Undantag; mindre stränga krav gällande bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
<i>Statusklassning</i>	Måttlig status. Fisk är klassad som måttlig status. Vattenkvaliteten är bedömt med god status för förurning och hög status för näringsämnen.	Uppnår ej god status. Vattenförekomsten bedöms uppnå ej god med avseende på prioriterade ämnen som bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
<i>Påverkningskällor</i>	Faktorer som har en betydande påverkan på status för recipient är punktkällor (förorenade områden), diffusa källor (transport och infrastruktur) och diffusa källor (atmosfärisk deposition). Vidare finns en viss påverkan från förändring av konnektivitet genom dammar/barriärer/ slussar och förändring av morfologiskt tillstånd för jordbruket.	

3.6 DIKNINGSFÖRETAG

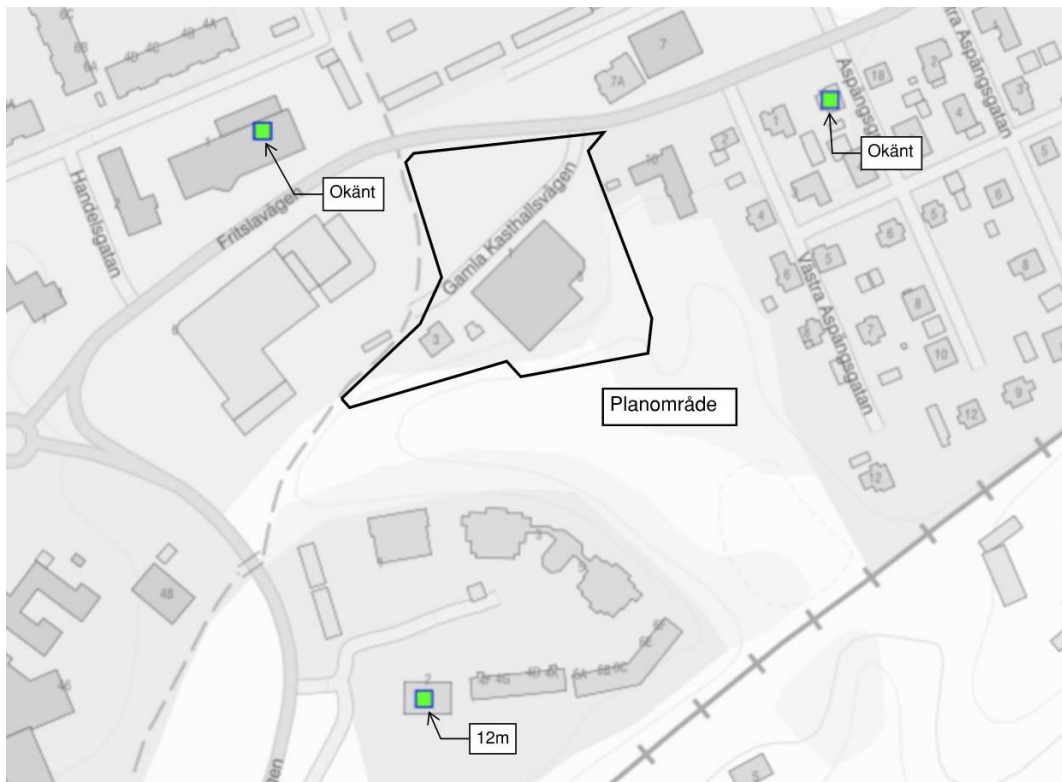
Markavvattnings syftar till att vidta åtgärder för att ta bort oönskat vatten genom dikning/ dränering samt skydda vatten mot exempelvis invallning (Länsstyrelsen, 2024). Till öster om planområdet identifieras ett markavvattningsföretag som gäller för Marks kommun, Örby. Då planområdet är beläget på långt avstånd från markavvattningsföretaget och vattnet från planområdet inte avrinner dit, så kommer inte planområdet att påverkas av detta. Se figur 11 för planområdets förhållande i placering till markavvattningsföretaget.



Figur 11- Markavvattnings/dikningsföretagets placering i förhållande till planområdet (Vattenarkivet, 2024).

3.7 GRUNDVATTEN

I figur 12 visas uppgifter om grundvattennivåer som är hämtade från grundvattenkartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU, Sveriges geologiska undersökning, 2024). Mätningarna som är utförda norr om planområdet har ej känd grundvattennivå. Söder om planområdet finns en grundvattennivå som är uppmätt till 12 meter under markytan.

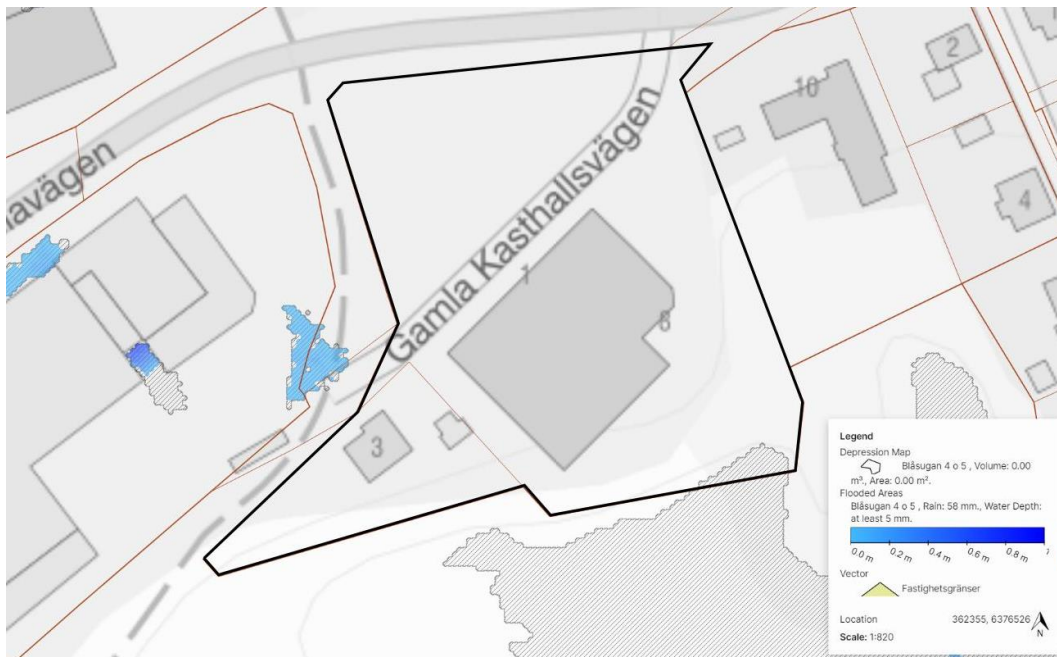


Figur 12- Uppmätta grundvattennivåer utanför planområdet (Sveriges geologiska undersökning, 2024). Planområdet är utritat i svart.

Kompletterande underlag har hämtats från *Tekniskt PM- Geologiska förutsättningar detaljplan Blåsugan 4 och 5* (2024), utformat av SWECSA och används för att undersöka grundvattennivåerna inom planområdet. Två grundvattenrör installerades i juli 2024 och visade grundvattennivåer på +53 samt +54 meter över havsnivå i planområdet. Placering av mätpunkterna inom planområdet framgår inte. Vidare nämns det att grundvattennivåerna kan påträffas högre eller lägre, beroende på vilken tid av året som man mäter.

3.8 LÅGPUNKTER

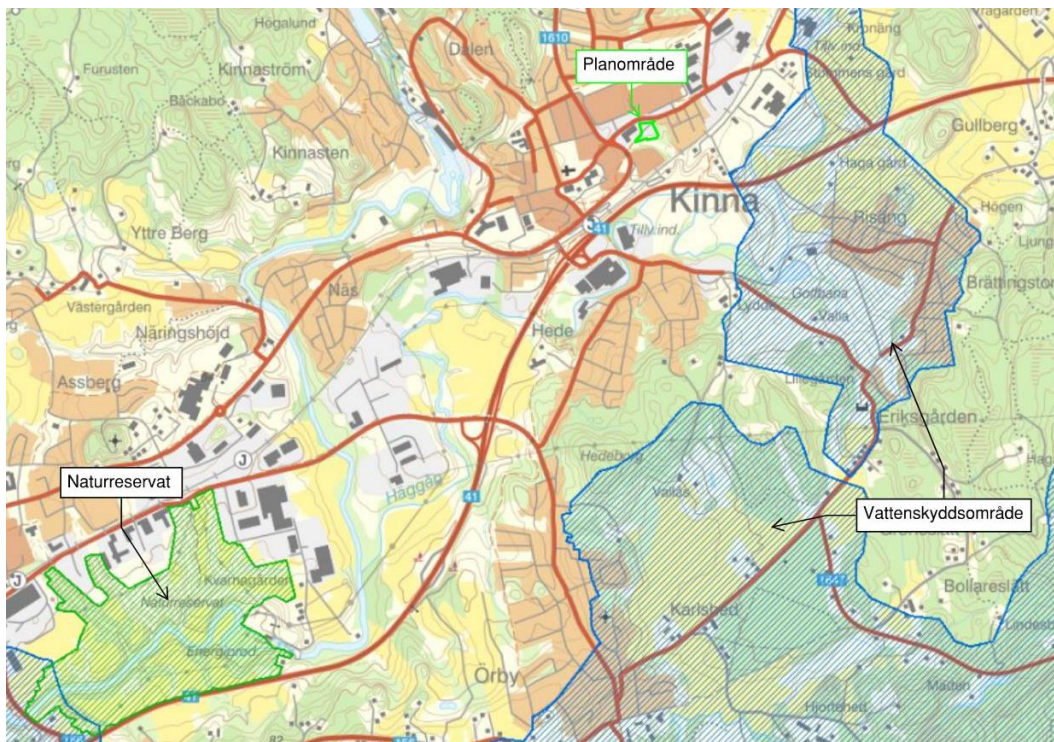
Med hjälp av SCALGO Live har lågpunkter undersökts. Inga lågpunkter har identifierats inom planområdet. Däremot har lågpunkter utanför planområdet observerats som är belägna väster och söder om planområdet. Se figur 13.



Figur 13- Inga lågpunkter är identifierade inom planområdet (SCALGO Live, 2024). Planområdet är markerat i svart.

3.9 SKYDDAD NATUR

Naturvårdsverkets karta visar områden med skyddad natur (Naturvårdsverket, 2024). Sydöst om planområdet finns ett vattenskyddsområde och sydväst om planområdet ligger ett naturreservat. Se figur 14.



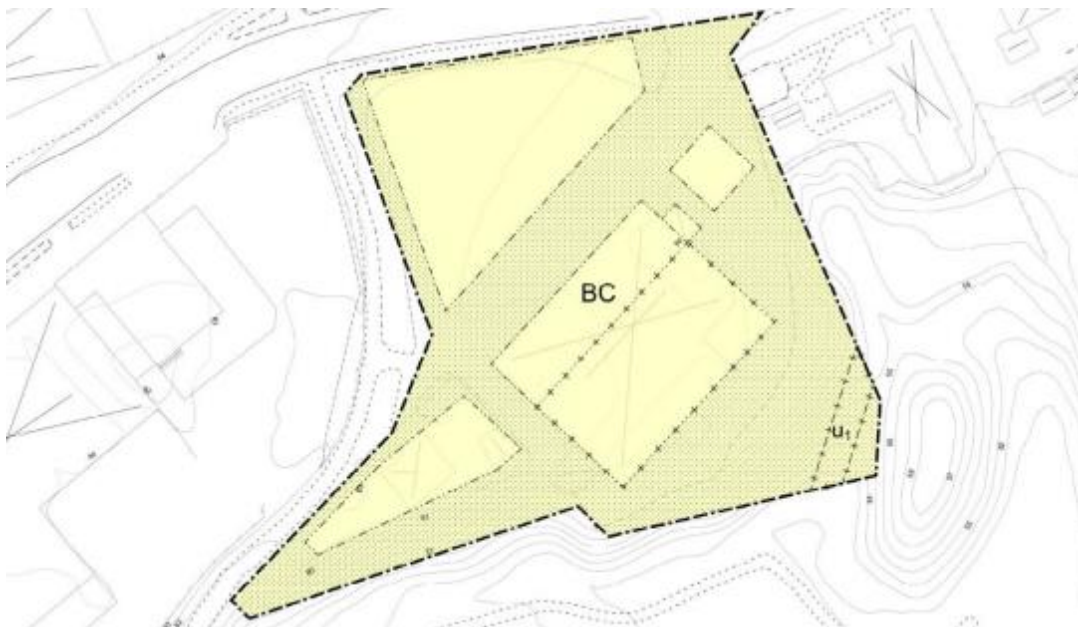
Figur 14- Planområdets placering i förhållande till vattenskyddsområdet och naturreservatet (Naturvårdsverket, 2024).

3.10 BEFINTLIGT VA

Enligt underlag från Marks kommun finns ledningsnät för spill- och dagvatten inom södra delen av planområdet. Tvärs över planområdet ligger en dricksvattenledning. Vid föreslagen placering av dagvattenhantering bör detta tas i beaktning.

4 PLANERAD EXPLOATERING

Den nya detaljplanen ska möjliggöra att upp till 30 bostäder inreds i en redan befintlig byggnad som ligger placerad i mitten av planområdet. Nordost om denna byggnad ska ett mindre förråd byggas för att nyttjas till källsortering. I nordvästra delen av planområdet ska en större byggnad anläggas för att även den nyttjas åt bostäder. I södra delen av planområdet ligger en befintlig villatomt som förblir oförändrad. Se figurer på skiss över planområdet nedan.



Figur 15- Skiss över planområdet (underlag från beställaren).



Figur 16- Skiss över planområdet (underlag från beställaren).

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Dimensionerande flöden har beräknats för befintligt samt framtida planområde i kapitel 5.2 och 5.3. Beräkning av dimensionerat flöde görs genom den rationella metoden (Svenskt Vatten P110, 2019).

Rationella metoden

$$Q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * kf$$

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerat flödet (l/s)

A = Avrinningsområdets area, (ha)

φ = Avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = Dimensionerande regnintensitet, (l/s ha)

kf = Klimatfaktor

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

-  Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
-  Regnintensiteten har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
-  Dimensionerande regn beräknas enligt P110 och återkomsttiden är satt till 30 år enligt dialog med beställaren
-  Befintliga flöden beräknas utan klimatkfaktor.
-  Flöden efter exploatering beräknas med klimatkfaktor 1,25 enligt dialog med beställaren.

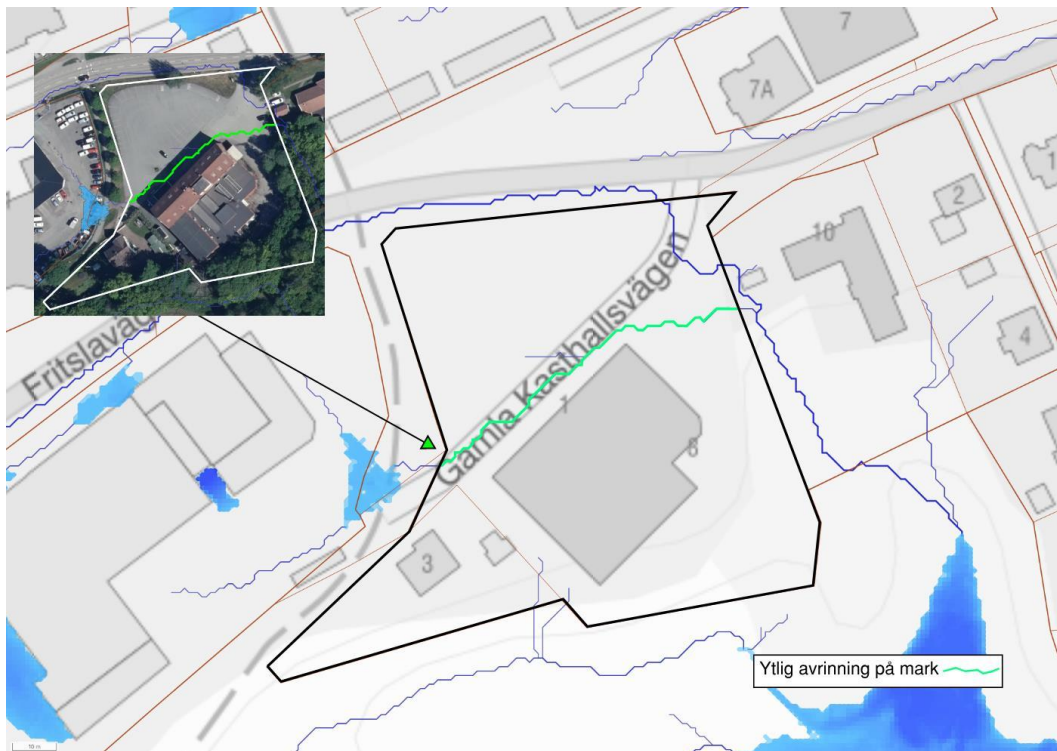
5.2 FLÖDESBERÄKNING FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

För att beräkna dimensionerat dagvattenflöde för befintligt planområde, har bilder från Google Maps och Eniro använts till analys. Planområdet är uppskattat till 0,77 hektar och består i dagsläget av en befintlig byggnad som tillhandahåller kontor/serviceverksamhet med tillhörande parkering, grönområde, asfalterat område och en villatomt. Se tabell 2 för planområdets ytfördelning, area, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 2. Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area innan exploatering.

Ytfördelning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Area tak	0,16	0,9	0,15
Area asfalt	0,49	0,8	0,39
Area grönområde	0,12	0,1	0,01
Area totalt	0,77	0,71	0,55

Varaktigheten som ett regntillfälle behöver för att bidra med dagvattenavrinning har undersökts för hela planområdet. För att beräkna varaktigheten har avrinningssträckan som beräknas ta längst tid innan dagvattnet lämnar planområdet mätts upp. Se figur 17.



Figur 17- Illustration av avrinningssträckan i grönt, före exploatering (SCALGO Live, 2024).

Avrinningssträckan är uppmätt till 87 meter. I dagsläget sker all avrinning ytligt, där avrinning genom mark har en avrinningshastighet på 0,1 m/s. Detta ger en dimensionerande avrinningstid på 15 minuter. Ett regn med en varaktighet på 15 minuter och en återkomsttid på 30 år, har en intensitet på 265 l/s (Svenskt vatten P110, 2018). Följaktligen kan det dimensionerande flödet beräknas för planområdet genom beräkning nedan. Notera att klimatfaktorn är satt till 1,0 vid befintligt förhållande för planområdet.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * kf = 0,77 * 0,71 * 265 * 1,0 = 145,98 \text{ l/s.}$$

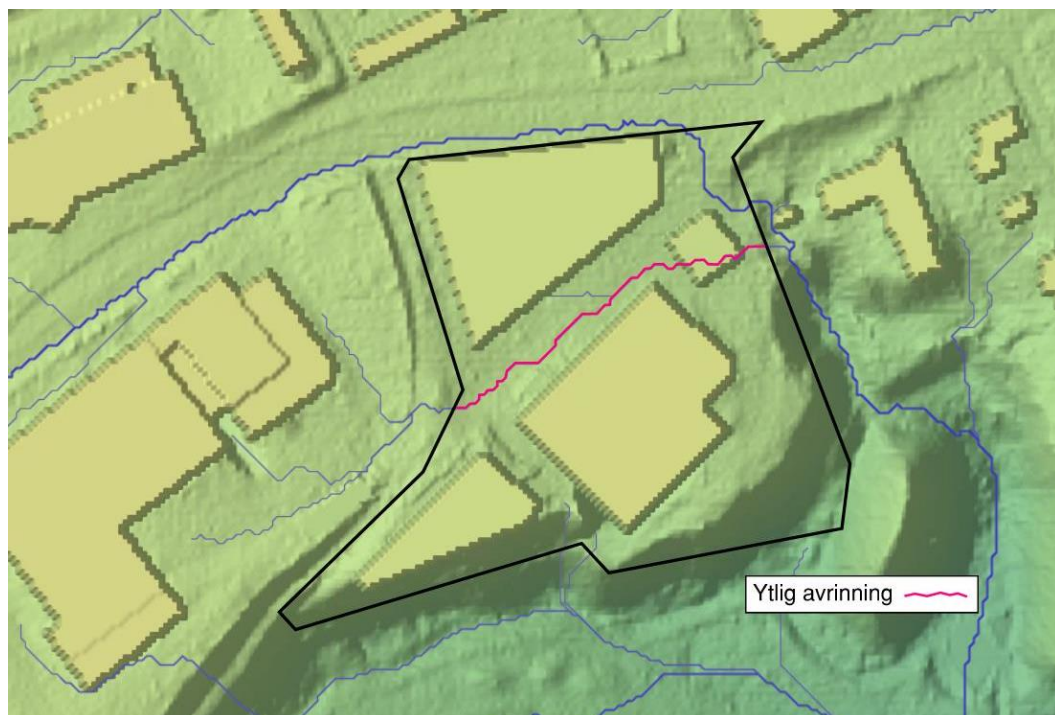
5.3 FLÖDESBERÄKNING EFTER EXPLOATERING

Det dimensionerade flödet efter exploatering kan beräknas på samma sätt som innan exploatering, genom rationella metoden. Utifrån erhållen planskiss har ytfördelning för tak, grönområde respektive asfalt gjorts. Ett antagande har gjorts där 10 % av planrådets totala area är satt till grönområde. Se tabell 3 för ytfördelning, area, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 3- Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area efter exploatering.

Ytfördelning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Area tak	0,33	0,9	0,30
Area asfalt	0,36	0,8	0,29
Area grönområde	0,07	0,1	0,01
Area totalt	0,77	0,77	0,60

För att uppskatta varaktigheten för planområdet efter exploatering, har avrinningssträckor undersökts. Avrinningssträckan med längst avrinningstid är uppmätt till 87 meter, likt innan exploatering, vilket ger en avrinningstid på cirka 15 minuter. Se figur 18.



Figur 18- Avrinningssträcka efter exploatering (SCALGO Live, 2024).

Efter exploatering förväntas dagvatten från planområdet att fortsatt avrinna ytligt med en avrinningshastighet på 0,1 m/s. Med en återkomsttid på 30 år och en varaktighet på 15 minuter, ges en regnintensitet på 265 l/s, ha (Svenskt vatten P110, 2018). Vidare beräknas det dimensionerande flödet. Notera att det tillkommer en klimattfaktor på 1,25 i beräkning av flödet efter exploatering. Dessutom har arean för tak ökat, vilket ger en högre avrinningskoefficient och således ett ökat flöde.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * kf = 0,77 * 0,77 * 265 * 1,25 = 197,82 \text{ l/s.}$$

5.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

Flödet innan exploatering är beräknat till 146 l/s och flödet efter exploatering är beräknat till 197 l/s. Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats till 60 m³ utifrån krav om att 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta fördröjs.

6 DAGVATTENHANTERING

I följande kapitel kommer ett flertal alternativ till dagvattenhantering som har övervägts att presenteras för att därefter föreslå en dagvattenlösning för planområdet.

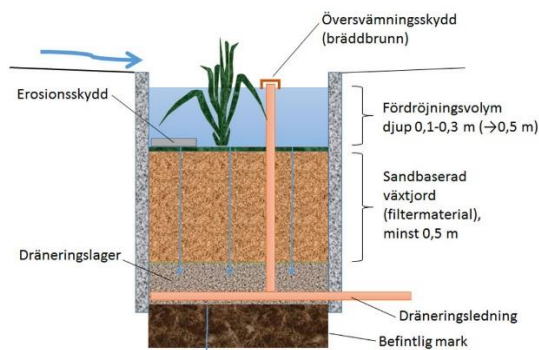
6.1 VÄXTBÄDD

Växtbäddar nyttjas till dagvattenhantering vid parkeringar, gator och bostadsgårdar. Växtbäddar är utformade med krossad sten i botten med sandbaserad växtjord över, där olika varianter av vatten och torktåliga växter är planterade i. Beroende på markens genomsläpplighet, kan en växtbädd ha en öppen eller en tät botten. Vid tät botten leds vattnet vidare till dagvattennätet (Miljöbarometern, 2024). Dagvattnet renas genom att partiklar fastnar i växtjorden och genom att växterna tar upp vattnet och renar det. Växtbäddar fyller en god funktion vid översvämning av kraftigt regn då vattnet kan fördröjas i dessa. Vidare bidrar dessa till ett estetiskt inslag och gynnar den biologiska mångfalden samt rekreationen i staden. Se figur 19.



Figur 19- Exempel på växtbädd (Va-guiden, 2024).

Växtbäddar kräver ett regelbundet underhåll med rensning av ogräs, vattning och skötsel av växterna. Efter en tid kan genomsläppligheten börja avta och då kan jorden behöva bytas ut. Se fler exempel på växtbädd i figur 20 och 21 nedan.



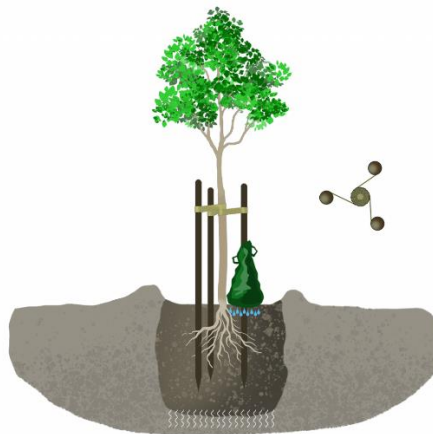
Figur 20- Växtbädd (Miljöbarometern).



Figur 21- Dagvattenhantering i ett bostadsområde på Nya Särö (Hasselforsgården, 2024).

6.2 SKELETTJORD

Skelettjordar fungerar som underjordiska dagvattenmagasin och kräver mindre utrymme ovanför mark. Dessa placeras vanligtvis i hårdgjord stadsmiljö för att ta hand om dagvatten från gårdar, parkeringsytor och gångvägar. Reningen sker genom att dagvattnet filtreras genom skelettjorden och träden tar upp vatten och näringsämnen. Det är partikelbundna föroreningar som avskiljs i skelettjordar. Reningseffekten påverkas av jorddjup, jordens infiltrationskapacitet och markkemi. Skelettjordar kan utformas på två sätt, med luftig skelettjord eller vanlig skelettjord. Luftig skelettjord består enbart av makadam. Vanlig skelettjord fylls med jord, makadam och luftigt bärlager. Vattnet till skelettjordarna kan ledas via rännstensbrunnar och dräneringsledning. Ur drift och underhållsperspektiv krävs regelbunden rensning av brunnar för att upprätthålla vattentillförseln. Vid hög föroreningsbelastning behövs skelettjorden bytas ut (Stockholmvattenochavfall). Se exempel på skelettjord i figur 22 och 23.



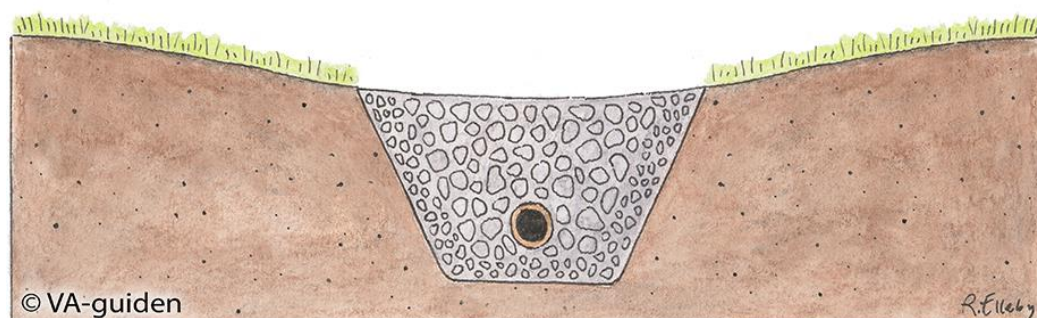
Figur 22- Skelettjord (Teknisk handbok & Stockholmvattenochavfall, 2024).



Figur 23- Dagvattenhantering sker genom skelettjord (Stockholmvattenochavfall, 2024).

6.3 MAKADAMDIKE

Makadamdiken består av krossad sten som avleder, fördröjer och renar dagvatten. Det finns både öppen och tät dikesbotten, vilket styrs efter de lokala förutsättningarna som finns på platsen. En öppen dikesbotten används då marken har god genomsläpplighet och kan låta dagvattnet infiltreras. Vid tät dikesbotten, anläggs ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet. Se utformning av makadamdike i figur 24.



Figur 24- Makadamdike (VA-guiden, 2024).

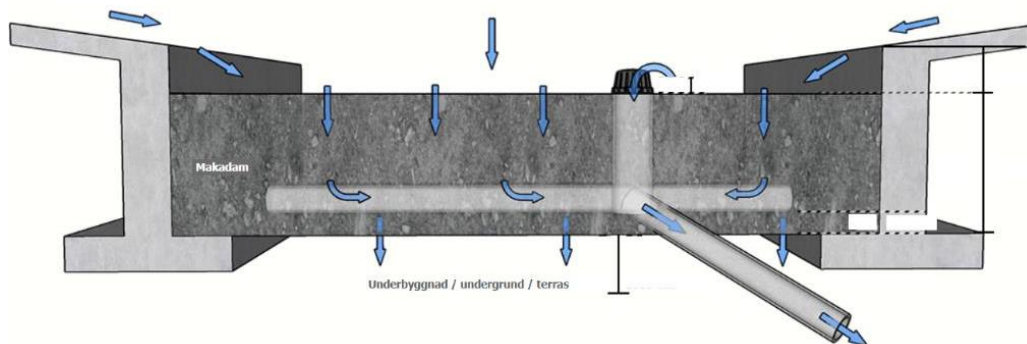
Anläggningsdjupet hos ett makadamdike bör vara minst 0,5 meter. Reningseffekten hos ett makamdike är 50–90 % av större partiklar (<1 mm) och 10–20 % för lösa ämnen. Vid drift och underhåll, rekommenderas att kontinuerligt rensa ogräs, renhålla, byta ut makadamfyllning efter hand och kontrollera infiltrationsytan samt bräddsystemet för att förebygga igensättning. Se figur 25 för exempel på hur ett makadamdike kan se ut.



Figur 25- Exempel på makadamdike (Stockholmvattenochavfall, 2024).

6.4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER

För att kompensera för det ökade flödet som den planerade exploateringen medför, föreslås ett makadamdike att anläggas i den sydöstra delen av fastigheten. Makadamdiket bör ha en kapacitet på 60 m³ utifrån fördröjningskrav om 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta. Makadamdiket föreslås ha en area på 150 m² för att fördröja och rena 60 m³ vatten. Se figur 26.



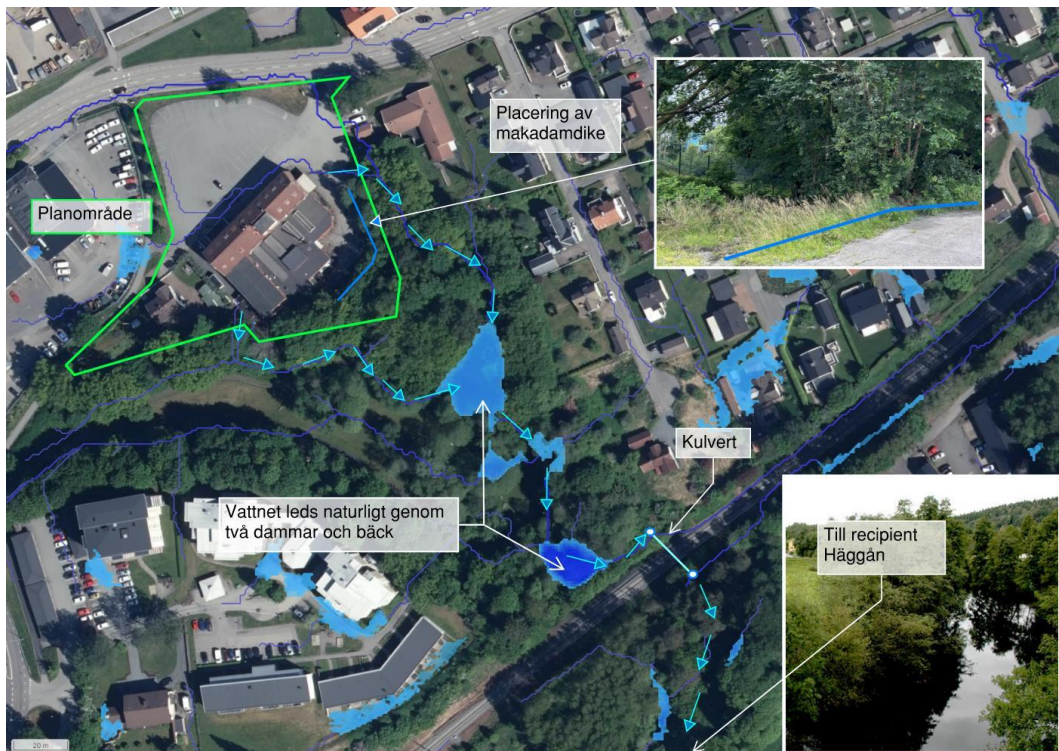
Figur 26- Skiss på makadamdike (Stormtac, 2024).

Planområdets naturliga flödesvägar leds mot sydöst inom området och ner mot ett angränsande naturområde. Makadamdiket föreslås anläggas i planområdets sydöstra del där dagvattnet kan renas och fördröjs innan det via ett utlopp leds mot naturområdet. Därefter passerar vattnet genom damm, bäck och kulvert, för att slutligen nå recipienten. Makadamdiket som föreslås anläggas i sydöstra delen av planområdet har en marknivå om 58–59 meter över havsytan, vilket innebär att det inte bör finnas någon grundvattenproblematik. Se figur 27 för förslag på placering av makadamdike inom planområde.



Figur 27-Förslag på placering av makadamdike inom planområdet.

Vattnet föreslås ledas från makadamdiket genom utlopp, mot naturområdet där vattnet tar en naturlig väg genom två dammar, en bäck, kulvert och sedan en naturlig gång mot recipient. Se illustration av detta i figur 28.



Figur 28- Flödesvägar från föreslagen dagvattenhantering (SCALGO Live, 2024).

7 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.24.2.1. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen ser ut före och efter ombyggnad. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna som finns på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer att finnas för olika ämnen vid olika årstider. I utredningen används en årsnederbörd på 1147 mm.

7.1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE EXPLOATERING

I tabell 4 redovisas föroreningsberäkningar för planområdet i befintligt förhållande, innan exploatering.

Tabell 4- Föroreningshalter och föroreningsmängder innan exploatering.

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) före exploatering (StormTac)	Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering (StormTac)
P- Fosfor	220	1,5
N- Kväve	1 700	11
Pb- Bly	14	0,099
Cu- Koppar	22	0,15
Zn- Zink	86	0,60
Cd- Kadmium	0,67	0,0046
Cr- Krom	6,9	0,047
Ni- Nickel	7,9	0,054
Hg- Kviksilver	0,033	0,00023
SS- Suspendande partiklar	70 000	490
Olja	880	6,1
Bap- Bens(a)pyren	0,061	0,00042

7.2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

I tabell 5 redovisas föroreningsberäkningar för planområdet efter exploatering med rening av makadamdike.

Tabell 5- Föroreningshalter och föroreningsmängder efter exploatering med rening av makadamdike.

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) efter exploatering med rening (StormTac)	Föroreningsmängder (kg/år) efter exploatering med rening (StormTac)
P- Fosfor	160	1,3
N- Kväve	1000	8,6
Pb- Bly	6,8	0,056
Cu- Koppar	12	0,099
Zn- Zink	31	0,26
Cd- Kadmium	0,23	0,0019
Cr- Krom	4,2	0,035
Ni- Nickel	4,7	0,039
Hg- Kviksilver	0,026	0,00022
SS- Suspenderande partiklar	37 000	310
Olja	280	2,3
Bap- Bens(a)pyren	0,040	0,00033

7.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

I tabell 6 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder för planområdet innan respektive efter exploatering med rening av makadamdike.

Tabell 6- Föroreningshalter och föroreningsmängder innan respektive efter exploatering (Stormtac, 2024).

Ämne	Föroreningshalter (µg/l)		Föroreningsmängder (kg/år)	
	Före exploatering	Efter exploatering med rening	Före exploatering	Efter exploatering med rening
Fosfor	220	160	1,5	1,3
Kväve	1 700	1000	11	8,6
Bly	14	6,8	0,099	0,056
Koppar	22	12	0,15	0,099
Zink	86	31	0,60	0,26
Kadmium	0,67	0,23	0,0046	0,0019
Krom	6,9	4,2	0,047	0,035
Nickel	7,9	4,7	0,054	0,039
Kvicksilver	0,033	0,026	0,00023	0,00022
Suspenderande partiklar	70 000	37 000	490	310
Olja	880	280	6,1	2,3
Bens(a)pyren	0,061	0,040	0,00042	0,00033

7.4 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

I jämförelse av föroreningssituationen innan och efter exploatering med rening av makadamdike, går det att utläsa att föroreningshalterna och föroreningsmängderna minskar för samtliga ämnen. Flertal av föroreningshalterna nästintill halveras och olja minskar drastiskt från 880 µg/l till 280 µg/l.

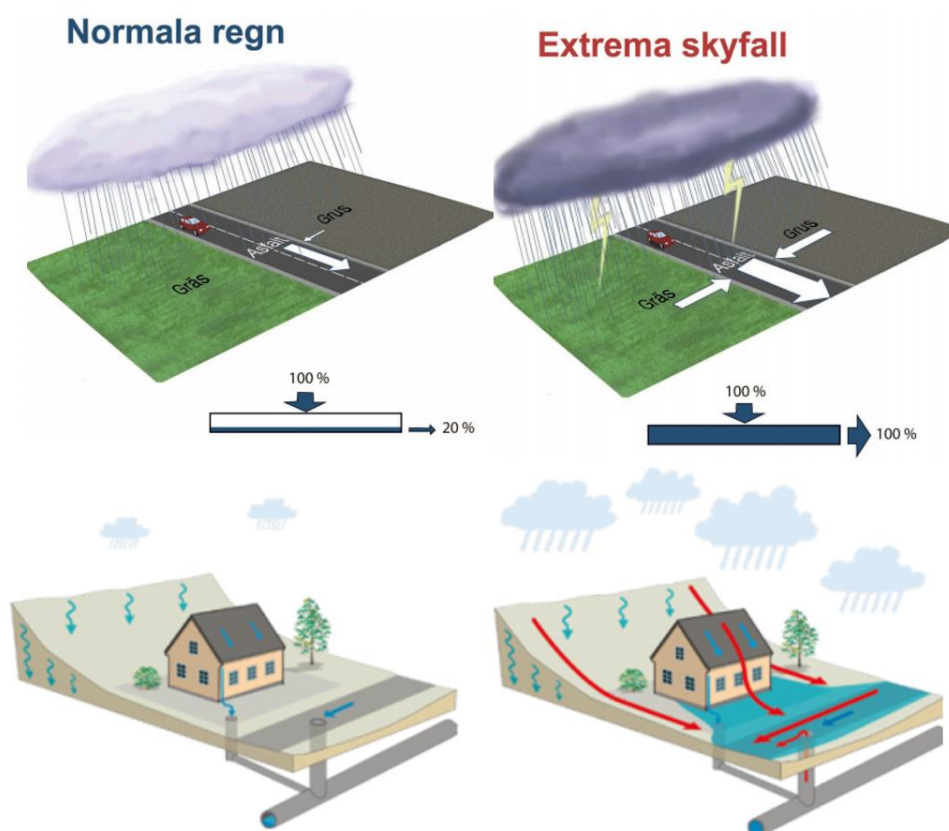
Att inga föroreningshalter eller mängder ökar är relativt väntat då andelen hårdgjorda ytor var hög innan exploateringen. En planerad exploatering innebär att viss del av grönområdet minskar och blir till takytor. Efter anläggning av föreslagen dagvattenhantering, kommer dagvattnet att omhändertas för rening och fördröjning.

I nuläget beskrivs den ekologiska statusen som måttlig och den kemiska statusen som inte god för recipient Häggån. I dagsläget har den kemiska statusen problematik med kvicksilver. Efter exploatering visar föroreningsberäkningarna på att mängden och halten kvicksilver minskar, vilket är positivt. Då inga föroreningshalter eller föroreningsmängder ökar, så kommer inte MKN för recipient att påverkas negativt.

8 SKYFALL

Skyfallsutredningen utgår från ett skyfall med en återkomsttid på 100 år vilket beskriver regnets storlek. Vid ett skyfall ökar regnets intensitet som leder till att dagvattenssystemens belastning ökar. Vid skyfall riskerar diken och trummor att gå fulla och sekundära avrinningsvägar kan uppstå. Vid korta häftiga regn avrinner dagvatten i högre grad på markytan och vid längre regn mättas hålligheterna i marken, vilket i båda fallen ger upphov till en högre avrinningsfaktor.

I praktiken medför ett fullt dagvattensystem att avrinningen av regnöverskott sker på markytan, som vidare leder till ytor med stående vatten och översvämning. Marken som är planerad för ny bebyggelse ska vid stora regnhändelser inte få vatten ståendes intill byggnad som kan skapa problematik för utrymning från byggnader. Vägar och gator bör inte ha stående vatten över 0,2 meter för att inte försvåra framkomligheten för räddningsfordon att kunna ta sig fram (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Se redovisning av vattnets transportvägar vid ett normalt regn respektive ett skyfall i figur 29.



Figur 29- Redovisning av vattnets transportvägar vid ett normalt regn (till vänster) respektive skyfall (till höger) (Svenskt vatten, 2018).

8.1 SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

En analys i SCALGO Live har utförts med ett regn om cirka 38 mm. Detta motsvarar ett regn som har en återkomsttid på 100 år och en varaktighet på 10 minuter med en klimatkfaktor på 1,3. Analysen visar att det i dagsläget inte förekommer någon skyfallsproblematik inom exploateringsområdet. Det finns några lågpunkter utanför planområdet som visas i figur 30.



Figur 30- Skyfallsanalys för ett 100 års regn. Blåa områden visar på områden som översvämmas vid skyfall (SCALGO Live, 2024).

I figur 31 nedan representerar gröna partier en stående vattennivå om <20 cm, gula områden visar en stående vattennivå mellan 20–50 cm och röda områden visar på en vattennivå >50 cm. En stående vattennivå som är högre än 20 cm försvårar framkomligheten att ta sig fram för räddningsfordon samt vid utrymning av byggnader. SCALGO Live beaktar inte markens infiltration vid analys av lågpunkter, utan marken ses fungera som en glasyta som regnet faller på. Vidare anses inte detta ha någon effekt på resultatet av skyfallssimuleringarna då markens infiltration är obefintlig vid ett skyfall, vilket beror på att markens porositet blir helt fylld.

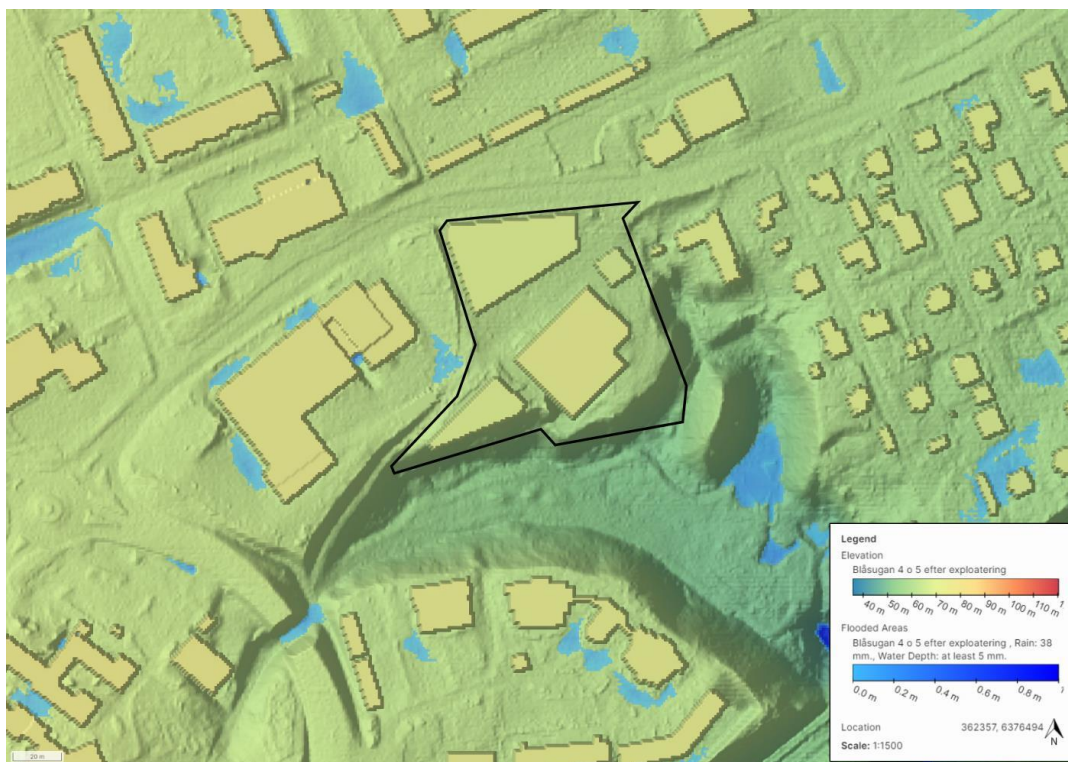


Figur 31- Inga lågpunkter identifierade inom planområdet (SCALGO Live, 2024).

Sydöst om planområdet har en lågpunkt med en stående vattennivå på 29 cm och en volym på 108,98 m³ identifierats. Väster om planområdet noteras en vattensamling som har ett max stående vattendjup på 14 cm och en total volym på 5,53 m³.

8.2 SKYFALL EFTER EXPLOATERING

För att illustrera hur ett skyfall skulle kunna påverka planområdet efter planerad exploatering, har grovt estimerade byggnader lagts in i modellen i SCALGO Live. Regnet som analyseras är ett 100 årsregn med 10 minuter varaktighet och en klimatfaktor på 1,3. I analysen framgår ingen skyfallsproblematik inom planområdet efter exploatering. Se figur 32. Områden markerat i grönt visar på en stående vattenvolym om >20 cm, områden i gult visar på en stående vattenvolym mellan 20–50 cm och områden i rött visar på stående vattennivå >50 cm.



Figur 32- Illustration av skyfallssituationen för planområdet efter planerad exploatering (SCALGO Live, 2024).

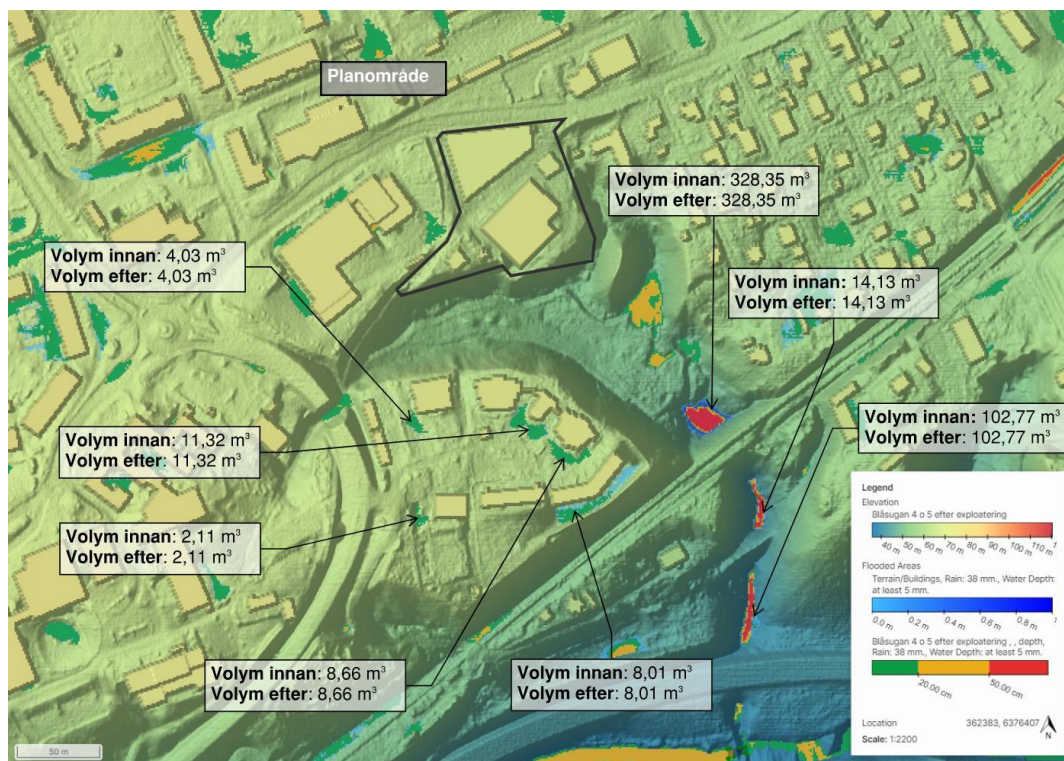
Lågpunkterna som redovisas i figur 33 ändras inte från före exploatering. Utan visar på samma vattenvolym och max stående vatten efter exploatering som innan exploatering.



Figur 33- Lågpunkter som noterats utanför planområdet efter exploatering (SCALGO Live, 2024).

8.3 PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS OMRÅDEN

Vid undersökning av skyfallssituationen för nedströms närliggande områden, visas ingen skillnad i vattenmängd från innan exploatering i jämförelse med efter exploatering. Den planerade exploateringen ses därför inte påverka nedströms områden.



Figur 34- Jämförelse av lågpunkter innan och efter exploatering som ligger nedströms planområdet (SCALGO Live, 2024).

9 VA-UTREDNING

Beräkningar har utförts för dricksvatten- och spillvattenflöden för fastighet Blåsugan 4 och 5 i Marks Kommun. Beräkningarna har gjorts schablonmässigt, med följande antaganden:

- 1) Enligt diskussion med beställaren innebär detaljplanen preliminärt att upp till ca 10 bostäder uppförs på befintlig parkeringsyta eller där nuvarande enbostadshus ligger (här kallad B1) och att upp till ca 30 bostäder inreds i befintligt hus (här kallad B2).
- 2) Varje lägenhet inom planområdet förväntas rymma följande vattenrelaterade anordningar:
 - Två tvättställ
 - Två WC
 - En dusch
 - En diskbänk
 - En diskmaskin
 - En tvättmaskin
- 3) Flödesberäkningar och dimensioneringar utförs enbart för tillkommande serviser. Antagandet har gjorts att enbart en anslutningspunkt finns för planområdet, därmed görs dimensionering för servis som leder till hela fastigheten, samt för respektive byggnad.
- 4) Ingen dimensionering görs för dagvattenledningar, då hantering av dagvatten föreslås utföras enligt förslag i kapitel 6.4.

9.1 DRICKSVATTEN, FLÖDESBERÄKNINGAR OCH DIMENSIONERING

Flödesberäkningar för dricksvatten inom planområdet har utförts genom beräkning av nominella och sannolika flöden för de anordningar som beskrivs i punkt 2 ovan. De nominella flödena för respektive anordning som varje lägenhet antas utrustas med ser ut enligt tabell 7 nedan (Svenskt Vatten, P110).

Tabell 7- Anordning och nominellt flöde för varje lägenhet.

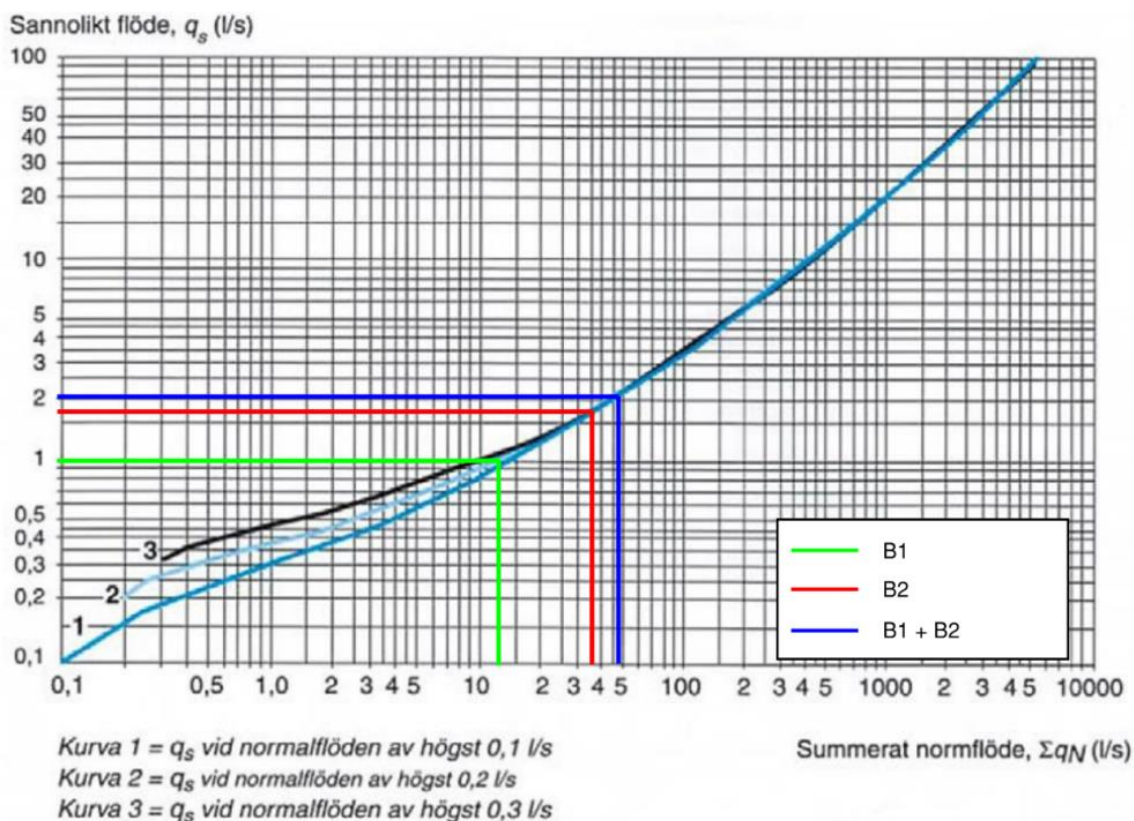
Anordning	Nominellt flöde, l/s	Antal	Totalt nominellt flöde per lägenhet, l/s
Tvättställ	0,1	2	0,2
WC	0,1	2	0,2
Dusch	0,2	1	0,2
Diskbänk	0,2	1	0,2
Diskmaskin	0,2	1	0,2
Tvättmaskin	0,2	1	0,2
Summa:			1,2

Det totala Nominella flödet för respektive byggnad inom planområdet, samt för de båda byggnaderna ihop kan nu beräknas enligt nedan. Se tabell 8.

Tabell 8- Byggnad och totalt nominellt flöde.

Byggnad	Totalt nominellt flöde, l/s
B1	12
B2	36
B1 + B2	48

Då det är osannolikt att samtliga anordningar används samtidigt kan en uppskattning göras av vilket flöde som sannolikt kommer att behövas, detta görs för respektive byggnad med nedanstående diagram (Svenskt Vatten, P114).



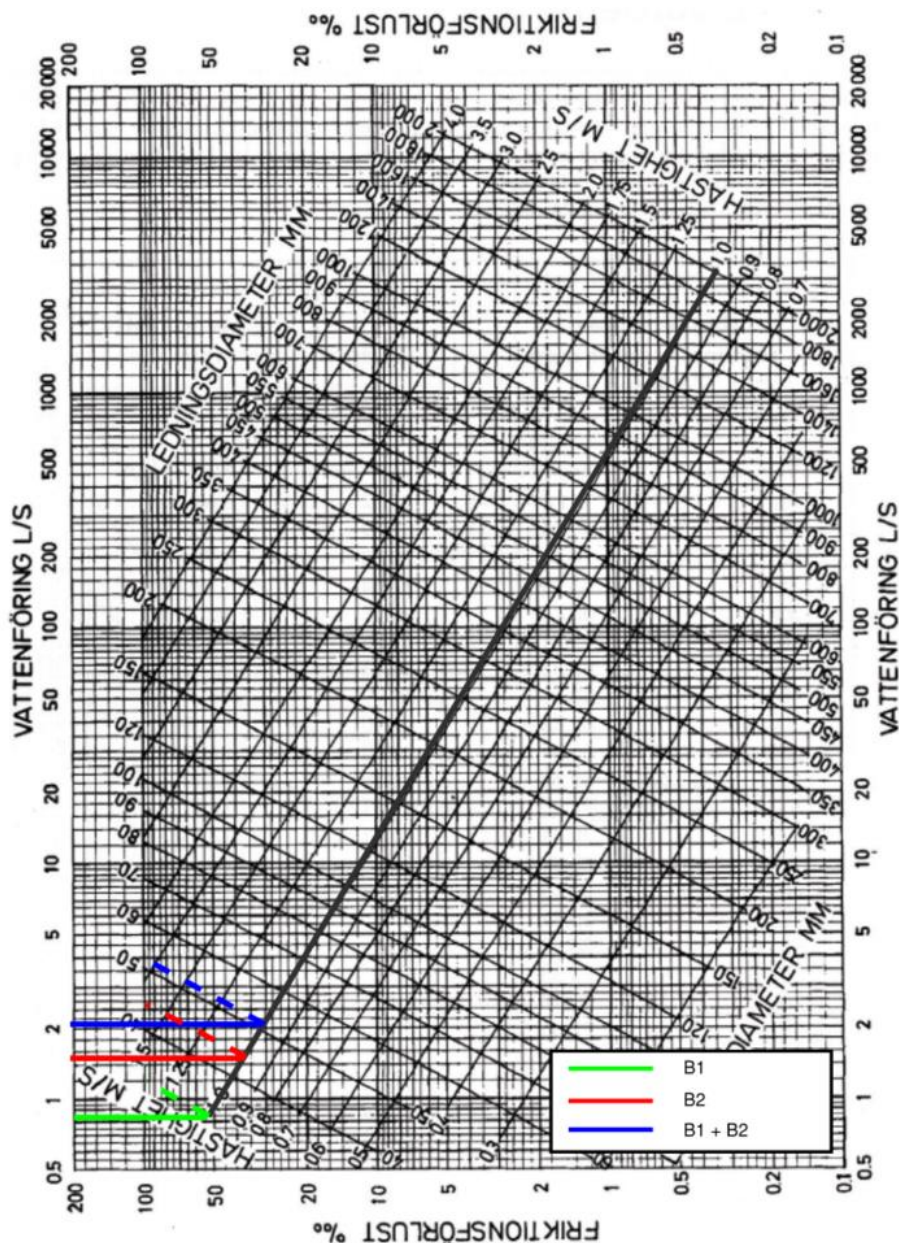
Figur 35- Samtliga byggnaders sannolikt flöde och summerat normflöde.

Det sannolika flödet för B1, B2 och de båda byggnaderna ihop framgår av tabell 9 nedan.

Tabell 9- Byggnad och sannolikt flöde.

Byggnad	Sannolikt flöde, l/s
B1 (10 lägenheter)	0,85
B2 (30 lägenheter)	1,5
B1 + B2 (40 lägenheter)	2,1

En passande dimension för serviser till fastigheten och respektive byggnad kan nu uppskattas med hjälp av ett Colebrook-diagram. Vid dimensioneringen har en hastighet i ledningnät av 1 m/s antagits (Svenskt Vatten, P114) och en råhet av 1,0 har använts för Colebrook-diagrammet. Dimensioneringen för respektive servis uppskattas enligt figur 36 nedan.



Figur 36- Dimensionering för respektive servis.

Enligt figur 36 ovan kan därmed dricksvattensserviserna dimensioneras för B1, B2 och för hela fastighetens anslutningspunkt (B1+B2). Dimensionering ser ut enligt tabell 10 nedan.

Tabell 10- Servis till byggnad och dess dimension.

Servis till:	Dimension, mm
B1	40
B2	50
B1 + B2	60

Enligt Svenskt Vatten P114 bör lägsta trycknivå i det allmänna dricksvattennätet vid förbindelsepunkt inte underskrida 15 m över det högsta tappstället. Om byggnad B1 och B2 uppförs med 9 våningar och respektive våning är ca 3 m hög innebär det en total byggnadshöjd på ca 27 m. Med detta i åtanke bör trycknivån i anslutningspunkt inte underskrida en nivå av ca $27+15=42$ mvp. Inför byggnation behöver vattentrycket i det allmänna dricksvattennätet undersökas för att försäkra att tillräckligt tryck föreligger. Om så inte är fallet rekommenderas att en tryckstegringsstation anläggs inne på fastighet.

I resonemanget har ingen hänsyn tagits till tryckfall som följd av friktionsförluster mellan anslutningspunkt och de nya byggnaderna, anledningen till detta är att ledningssträckan är så pass liten att tryckförluster som följd av friktion anses vara försumbara.

9.2 SPILLVATTEN, FLÖDESBERÄKNINGAR OCH DIMENSIONERING

På liknande sätt som för dricksvatten har flödesberäkningar för respektive byggnad utförts, så att en dimensionering kan utföras för spillvattenserviser till fastighet Blåsugan 4 och för serviser till respektive byggnad. Det dimensionerande spillvattenflödet kan beräknas med formeln:

$$q_{dim} = K * \sqrt{(DU * antal\ lgh)} [l/s]$$

Där

K= Sannolikhetsfaktor [-]

DU = Summerade normflöden per lägenhet [l/s]

Enligt Svenskt Vatten P110 har en typisk svensk lägenhet ett summerat normflöde för spillvatten av 7,6 l/s. EU-standarderna för sannolikhetsfaktorn (K) är 0,5 för bostäder, kontor med mera. Vidare används också en säkerhetsfaktor av 1,5 för att undvika uppdämning vid höga flöden. För respektive byggnad (B1, B2 och de båda byggnaderna ihop) beräknas det dimensionerande spillvattenflödet med och utan hänsyn till säkerhetsfaktor enligt nedan:

Tabell 11- Dimensionerat flöde beräknat med och utan säkerhetsfaktor för byggnaderna.

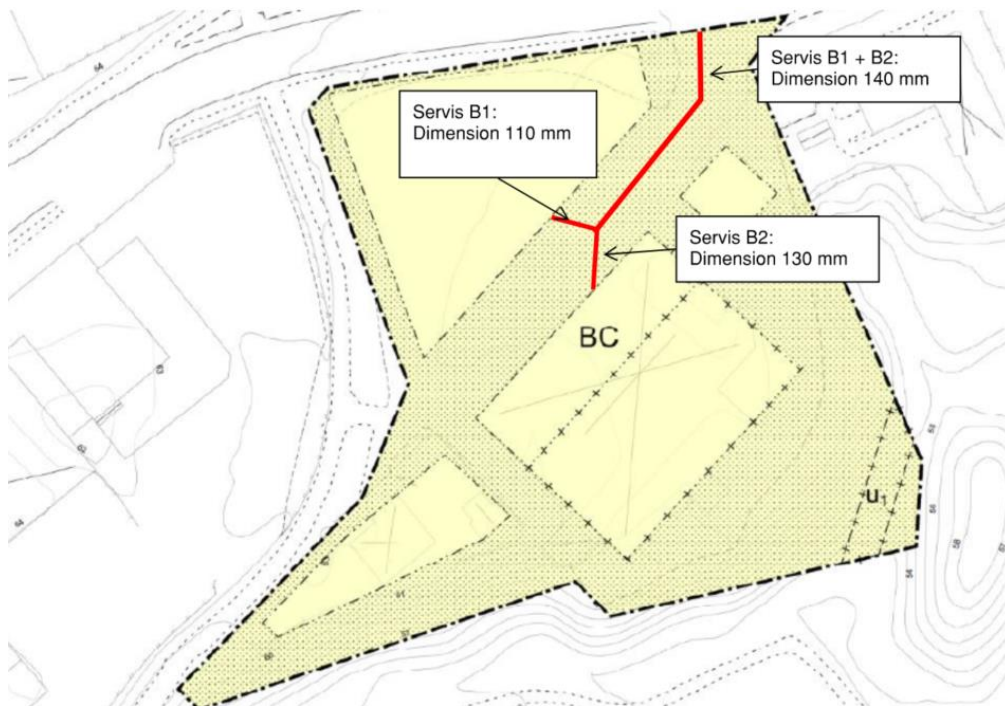
Byggnad	Antal lägenheter	Dimensionerande flöde, utan säkerhetsfaktor (l/s)	Dimensionerande flöde, med säkerhetsfaktor (l/s)
B1	10	4,4	6,5
B2	30	7,5	11,3
B1 + B2	40	8,7	13,1

Dimensionering för respektive servis har utförts med antagandet att serviserna har en skrovlighet av 1,0 och en lutning av 10 ‰. Minsta innerdiameter som behövs för att en servis ska kunna omhänderta beräknade spillvattenflöden framgår nedan:

Tabell 12- Byggnad och dess nödvändiga innerdiameter för servisen.

Byggnad	Dimensionerande flöde, med säkerhetsfaktor (l/s)	Nödvändig innerdiameter, mm
B1	6,5	110
B2	11,3	130
B1 + B2	13,1	140

Ett exempel på hur serviser kan anläggas och vilka dimensioner som respektive sträcka föreslås ha framgår av figur 37 nedan.



Figur 37- Exempel på hur serviser kan anläggas och vilken dimension som dessa kan ha.

10 SLUTSATS

I denna dagvattenutredning har en bedömning gjorts kring hur den planerade exploateringen skulle påverka det dimensionerande flödet, förorenings- och skyfallssituationen för planområdet.

Det dimensionerande flödet beräknas till 145,98 l/s innan exploatering och 197,82 l/s efter exploatering. Resultatet som fås efter genomförda föroreningsberäkningar visar på att samtliga föroreningsmängder och föroreningshalter minskar efter exploatering med rening av makadamdike. Med hänsyn till detta bedöms exploatering av planområdet att inte leda till försvårande för recipient Häggån att uppnå MKN, då den kemiska eller ekologiska statusen inte påverkas negativt, förutsatt att föreslagen dagvattenhantering vidtas.

När det kommer till skyfallssituationen för planområdet, finns det inget som tyder på att exploateringen skulle medföra någon större skyfallsproblematik i området. Vidare bör byggnation intill lågpunkter undvikas. Hänsyn bör även tas till att byggnader placeras högt och gator lågt, för att låta skyfallet avrinna via gator.

11 VIDARE UTREDNINGAR

I vidare utredning rekommenderas det att undersöka släntstabiliteten i planområdets sydöstra del där makadamdiket planeras att anläggas. En undersökning bör göras när diket är anlagt och påfyllt med vatten för att observera så att slänten håller. Om släntstabiliteten är låg bör diket flyttas in mot huset för att förebygga att ras sker. Det bör även undersökas mer noggrant kring ledningarnas placering i sydöstra delen av planområdet så att makadamdiket anläggs på ett tryggt avstånd om en meter från dessa. Detta för att undvika skador eller annan problematik som kan ha en inverkan på ledningarna.

12 REFERENSER

- EBH-kartan. [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](#). (2024-05-30).
- Google Maps. [1 Gamla Kasthallsvägen – Google Maps](#). (2024-05-30).
- Länsstyrelsen. [Markavvattning | Länsstyrelsen Stockholm \(lansstyrelsen.se\)](#). (2024-06-03)
- Marks dagvattenpolicy- riktlinjer för dagvattenhantering i Marks kommun. (2024-06-24).
- Miljöbarometern. [Växtbädd - Stockholms miljöbarometer](#). (2024-06-04).
- Naturvårdsverket. [Skyddad natur \(naturvardsverket.se\)](#). (2024-05-30).
- Svenskt vatten. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering (2011).
- SCALGO Live. [Sweden · SCALGO Live](#). (2024-05-30).
- Sveriges geologiska undersökning. [SGUs Kartvisare- genomsläpplighet](#). (2024-05-30).
- Sveriges geologiska undersökning. [SGUs Kartvisare- jordart](#). (2024-05-30).
- Svenskt Vatten P 104. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.
- Svenskt Vatten P 114. (2020) *Distribution av dricksvatten*. Svenskt vatten. (2018). *Skyfallens ABC*. [skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf \(svensktvatten.se\)](#).
- Stockholmvattenochavfall. [Dagvatten- skelettjord](#). (2024-06-04)
- Stockholmvattenochavfall. [skelett_h.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#). (2024-06-04).
- Stockholmvattenochavfall. [Infiltrationsstråk | Dagvatten \(stockholmvattenochavfall.se\)](#). (2024-06-24).
- Stormtac. [StormTac Web](#). v24.2.1. (2024-06-03).
- SWECSA. *Tekniskt PM- Geologiska förutsättningar* detaljplan Blåsugan 4 och 5 (2024).
- Teknisk handbok. [Träd \(ostersund.se\)](#) (2024-06-04).
- VA-guiden. [Makadamdiken | VA-guiden \(vaguiden.se\)](#). (2024-06-24).
- VA-guiden. [Växtbäddar ska inspirera till hållbar dagvattenhantering | VA-guiden \(vaguiden.se\)](#). (2024-06-04).
- Vatteninformationssystem. [Vattenkartan \(lansstyrelsen.se\)](#) (2024-05-31).
- Vatteninformationssystem. [Häggån \(från Frisjön till utlopp i Viskan \) - VISS](#) . (2024-05-31).



Figur B1- Föreslagen placering av dagvattenhantering. Från platsbesöket i juli 2024.



Figur B2- Naturområdet Häljadalen som ligger placerat nedanför planområdet på östra sidan. Från platsbesöket i juli 2024.



Figur B3- Sluttningen som leder vattnet vidare mot bäck och damm. Från platsbesöket i juli 2024.



Figur B4- Vattendraget som leder vattnet ut till dammen. Från platsbesöket i juli 2024.



Figur B5- Dammen som är placerad i naturområdet. Från platsbesöket i juli 2024.



Figur B6- Vattendraget som leder vattnet genom naturområdet. Från platsbesöket i juli 2024.



Figur B7-Bild på befintlig byggnad inom planområdet där verksamhet bedrivs. Från platsbesöket i juli 2024.



Figur B8-Bild på befintlig byggnad inom planområdet där verksamhet bedrivs. Från platsbesöket i juli 2024.

