RAPPORT

KUNGSBACKA KOMMUN

30023892

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN FÖR TÖLÖ 6:4 M.FL., KUNGSBACKA, KUNGSBACKA KOMMUN

2022-01-20

Sweco Sverige AB

HANDLÄGGARE
JONATHAN BERGER
GRANSKARE & EXPERT
GODECKE BLECKEN

UPPRDAGSLEDARE
DAIVA BÖRJESSON

Sammanfattning

Kungsbacka kommun vill upprätta detaljplan som möjliggör byggnation av bostäder och skolområde på fastigheten Tölö 6:4 med flera. Planområdet är beläget strax nordost om Kungsbacka centrum. Sweco har blivit ombedda att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för området. I uppdraget ingår att undersöka och föreslå möjligheter till hantering av dagvatten, samt att lokalisera risker vid extrema skyfall. Utredningen ska även säkerställa att planen inte medför försämrade förutsättningar för områdets recipienter att uppnå miljökvalitetsnormer.

Dimensionerande dagvattenflöden samt magasineringsbehov har beräknats utifrån anvisningar från Kungsbacka kommun. Anvisningar från Kungsbacka kommun är att för planområdet ska fördröjningsmagasin utformas för att fördröja flödena från ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 till flödena från ett befintligt 10-årsregn.

Den föreslagna dagvattenlösningen har tagits fram i samråd med Kungsbacka kommun. Den är baserad på faktorer som tillgänglig yta inom planområdet, fördröjningskrav, Kungsbacka kommuns riktlinjer för dagvattenrening samt platsspecifika förhållanden. Förslaget innebär att dagvattnet omhändertas i torra dammar, samt diken. Planområdet avleder sitt dagvatten i flera riktningar, vilket har skapat behov av att två torra dammar, samt ett uppsamlande dike, utformas. Dagvattensystemen utformas på planområdets östra respektive västra sida. Beräkningar visar att föreslagna åtgärder renar dagvattnet under satta målvärden och att de ge erforderlig fördröjning.

För avledning av dagvatten ut från planområdets västra sida har det identifierats att det saknas kapacitet i befintligt ledningsnät att avleda flödet. Förslaget innebär avledning till befintligt dike för att sedan koppla på ledningsnätet nedströms. Begränsad kapacitet gör att extra magasinering behöver utformas för dagvattnet från planområdets västra del. För östra sidan släpps dagvattnet på befintligt dike och fördröjning ned till flödena från befintligt 10-årsregn är tillräckligt.

Höjdsättningen inom planområdet är viktig för att se till att dagvattnet har möjlighet att ledas till utformat dagvattenhanteringssystem. För att undvika skador på byggnader vid skyfall är det viktigt att marken lutar ut från byggnaderna. För att undvika att dagvatten ställer sig mot husgrunder eller dylikt rekommenderas att avskärande diken utformas och/eller att husen placeras/utformas på ett lämpligt sätt.

Skyfallsanalysen visar på att allt dagvatten rinner ut från planområdet. Det har inte identifierats några lågpunkter inom området som är känsliga för byggnation. Det har dock identifierats några skyfallsstråk där dagvatten kan riskera ställa sig mot hus vid extrema regn. Det finns ingen naturlig magasinering som byggs bort vid exploateringen. Höjning av havsnivån bedöms inte heller innebära en risk för planområdets möjlighet att avleda dagvatten. Befintligt dike genom planområdets östra del har tillräcklig kapacitet för att avleda ett 100-årsregn.

Sweco
Parkgatan 2
Box 1062
SE 551 10 Jönköping,
Telefon +46 8 695 60 00

www.sweco.se

Sweco Sverige AB
RegNo: 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Jonathan Berger
Civilingenjör, Dagvattenutredare
TA – Avvattning, Uppdragsledare

Mobil +46 73 329 03 26
jonathan.berger@sweco.se

Innehållsförteckning

1	**Bakgrund**	**1**
2	**Underlag**	**1**
2.1	Riktlinjer och styrande dokument	1
3	**Förutsättningar**	**4**
3.1	Orientering och områdesbeskrivning	4
3.2	Geotekniska och marktekniska förhållanden	11
3.3	Topografi och avrinningsområden	12
3.4	Befintliga diken och markavvattningsföretag	16
4	**Recipient och MKN**	**19**
4.1	Söderån (WA51287256)	19
4.2	Kungsbackaån (WA82828105)	19
4.3	Vattenskyddsområden och skyddat grundvatten	20
4.4	Reningsbehov	20
5	**Planerad exploatering och avledning av dagvatten**	**21**
6	**Beräkningar**	**23**
6.1	Analys via SCALGO Live	23
6.2	Markanvändning före och efter exploatering	24
6.3	Dimensionerande rinntid	26
6.4	Dimensionerande nederbördsmängd	27
6.5	Dimensionerande regnintensitet	27
6.6	Dimensionerande flöden	27
6.7	Erforderlig fördröjningsvolym	28
6.8	Föroreningsberäkningar, före och efter exploatering	28
7	**Beskrivning och rekommendationer för dagvattenhantering**	**31**
7.1	Förslag på dagvattenhantering	31
7.2	Dagvattendamm	33
7.3	Föreslagen dimensionering för fördröjning och rening	34
7.4	Föroreningsreduktion	35
7.5	Bedömning av investeringskostnad för föreslagna lösningar	37
8	**Avledning av dagvatten från planområdet**	**38**

8.1 Avledning västra planområdet 38

9 Drift och underhåll 42
9.1 Underhåll Torr damm 42
9.2 Underhåll dagvattendamm 42

10 Skyfalls- och översvämningshantering 43
10.1 Skyfallsanalys 43
10.2 Anpassning mot skyfallsstråk för föreslagen bebyggelse 45
10.3 Höjda nivåer i hav eller närliggande vattendrag 46
10.4 Höjdsättning av området 48
10.5 Risker nedströms vid bebyggelse 48
10.6 Avledning av skyfall 48

11 Sammanfattande bedömning och förslag på fortsatt arbete 50

1 Bakgrund

Kungsbacka kommun arbetar med en detaljplan som ska möjliggöra bostäder, samt skolområde, på Tölö 6:4 med flera – strax nordost om Kungsbacka centrum. Storleken på planområdet är drygt 15,4 ha och det består i dagsläget av skog- och jordbruksmark.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda möjligheten att ta hand om dagvatten inom planområdet utifrån framtida förutsättningar, samt att ta fram förslag på dagvattenhantering avseende kvantitet/avledning och kvalitet/rening. Utredningen ska också säkerställa att förändringen i och med exploateringen inte medför försämrade förutsättningar för planområdets recipient att uppnå sin miljökvalitetsnorm (MKN). En översiktlig skyfallskartering för utredningsområdet utförs för att identifiera rinnvägar och eventuella lågpunkter och känsliga områden vid ett skyfallsregn. Utredningen ska även ge förslag på hur dagvattnet kan avledas från planområdet till recipient.

Kungsbacka kommun har identifierat flertalet naturvärden inom planområdet och har önskat att dagvattenhanteringen samspelar med dessa i så stor utsträckning som möjligt. Det har även identifierats att planområdets recipient kan riskera svämma över, vilket sätter stort fokus på fördröjning av dagvatten.

2 Underlag

Till grund för denna utredning ligger samtal med Kungsbacka kommun, samt styrande dokument. Nedan redovisas underlag som använts vid framtagandet av denna utredning:

- Preliminär planområdesgräns (Erhållet 2021-05-19)
- Illustrationsplan (Erhållet 2021-06-18)
- Primärkarta (Erhållet 2021-05-19)
- Svenskt vatten P110 (2016)
- Kungsbacka kommuns anvisningar för dagvatten (2012, reviderad 2020)

2.1 Riktlinjer och styrande dokument

Ett flertal riktlinjer styr arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet.

2.1.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten förekommer tillfälligt på markytan som avrinnande vatten. Det har sitt ursprung i regn och smältvatten. Funktionskraven för nya kommunala dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt vatten, 2016).

2.1.2 Fördröjningskrav och anvisningar

Fördröjningskravet på dagvatten anges i Kungsbacka kommuns anvisningar för dagvatten. Dimensioneringen av fördröjningsanläggning ska göras enligt beräkningsmetodik från Svenskt Vatten P110.

Kungsbacka kommun har angett att dagvattenflödena från planområdet inte får öka jämfört mot befintlig situation. Det vill säga att flödena från ett framtida 10-årsregn, med klimatfaktor 1,25, ska fördröjas till flödena från ett befintligt 10-årsregn.

2.1.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 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 s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

2.1.4 Riktvärden, målvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bland annat utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är särskilt förorenat. Dagvatten från bostadsområden är ofta lågt till måttligt belastat, men föroreningshalter kan variera mycket mellan olika områden.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på vattendrag har Kungsbacka kommun bestämt att dagvattnet ska renas utefter målvärden på dagvattenkvalitet uppsatta av Göteborgs Stad. Göteborgs stad sätter två krav på rening:

- Att riktvärden och/eller målvärden ska vara uppfyllda.
- Att utsläppsmängder inte riskerar att påverka MKN negativt.

För mycket känsliga recipienter gäller riktvärden. För känsliga och mindre känsliga recipienter tillämpas målvärden, vilket har tagits fram för de vanligaste föroreningarna i dagvatten. Målvärden och riktvärden redovisas i
Tabell 1 nedan. Göteborgs stad har även tagit fram en tilläggstabell med ämnen som kan behöva utredas vid behov. Eftersom planerad exploatering är bostadsområde bedöms inte det vara nödvändigt för denna utredning, se Kap 6.7 *Föroreningsberäkningar, före och efter exploatering*.

Tabell 1. Riktvärden och målvärden för kvalitet på dagvatten.

Ämne/parameter	Riktvärde – mycket känslig recipient	Målvärde - övriga recipienter
Arsenik	16 µg/l	-
Bly	28 µg/l	-
Kadmium	0,9 µg/l	-
Koppar	10 µg/l	22 µg/l
Krom	7 µg/l	-
Kvicksilver	0,07 µg/l	-
Nickel	68 µg/l	-
Zink	30 µg/l	60 µg/l
Oljeindex	1000 µg/l	-
Suspenderat material	25 mg/l	60 mg/l
pH	6,5–9	-
Fosfor	50 µg/l	150 µg/l
Kväve	1250 µg/l	2500 µg/l

2.1.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är regnhändelser som är större än det regn för vilket dagvattensystemet är dimensionerat för (dvs 10 år i detta fall). I framtiden förväntas extrema väderhändelser och naturolyckor såsom skyfall att öka. Skyfall kan inträffa överallt och medför ökad avrinning och marköversvämningar i lågpunkter och instängda områden. Konsekvenser vid skyfall kan innebära direkta skador på exempelvis byggnader, infrastruktur och jordbruk, minskad tillgänglighet till följd av översvämmade vägar och järnvägar samt även fara för liv.

Skyfall avleds inte i dagvattensystemet utan kräver i första hand åtgärder på markytan. Att hantera skyfall handlar om att på ett kontrollerat sätt avleda vatten så att konsekvenserna av skyfallet blir så små som möjligt. Exempel på skyfallsåtgärder kan vara höjdsättning av mark, fördröjning, avledningsvägar och styrning av vatten exempelvis med vägbulor och kantstenar.

3 Förutsättningar

Områdets förutsättningar med avseende på bland annat geoteknik och topografi beskrivs översiktligt.

3.1 Orientering och områdesbeskrivning

Tölö 6:4 är beläget cirka 2 km nordöst om Kungsbacka centrum, se Figur 1. Området gränsar till väg och befintligt bostadsområde till väster. Till norr och öst är det skogsmark med berg i dagen. Södra delen av planområdet gränsar mot jordbruksmark. Storleken på planområdet är drygt 15,4 ha.

Figur 1. Planområdets placering i Kungsbacka (Scalgo, 2021).

Figur 2. Ungefärlig utbredning av planområde. Kan komma att ändras något i senare skede. Siffrorna visar vart nedanstående foton var tagna. Siffrorna korrelerar till respektive figurnummer.

Figur 3. Planområdets nordvästra gräns. Visar berg i dagen och brant lutande terräng.

Figur 4. Bild tagen cirka 150 m söder om planområdets nordvästra gräns. Fortsatt brant klippvägg.

Figur 5. Bild tagen i mitten på planområdets västra gräns. Platt och gräsbevuxen mark.

Figur 6. Bild tagen strax norr om befintlig cirkulationsplats i planområdets västra gräns.

Figur 7. Bild tagen I planområdets sydvästra gräns.

Figur 8. Bild tagen mitt på kullen placerad sydväst inom planområdet.

Figur 9. Bild tagen på jordbruksmarken från mitten av planområdet.

Figur 10. Bild tagen i nordvästlig riktning från planområdets östra gräns. Visar lutning + mycket berg i dagen.

Figur 11. Strax nedströms bild tagen i Figur 10. Vattenkrävande växter pekar på att området ofta är blötlagt. Vid fältbesök observerades även en stor mängd mygg vilket också tyder på samma sak.

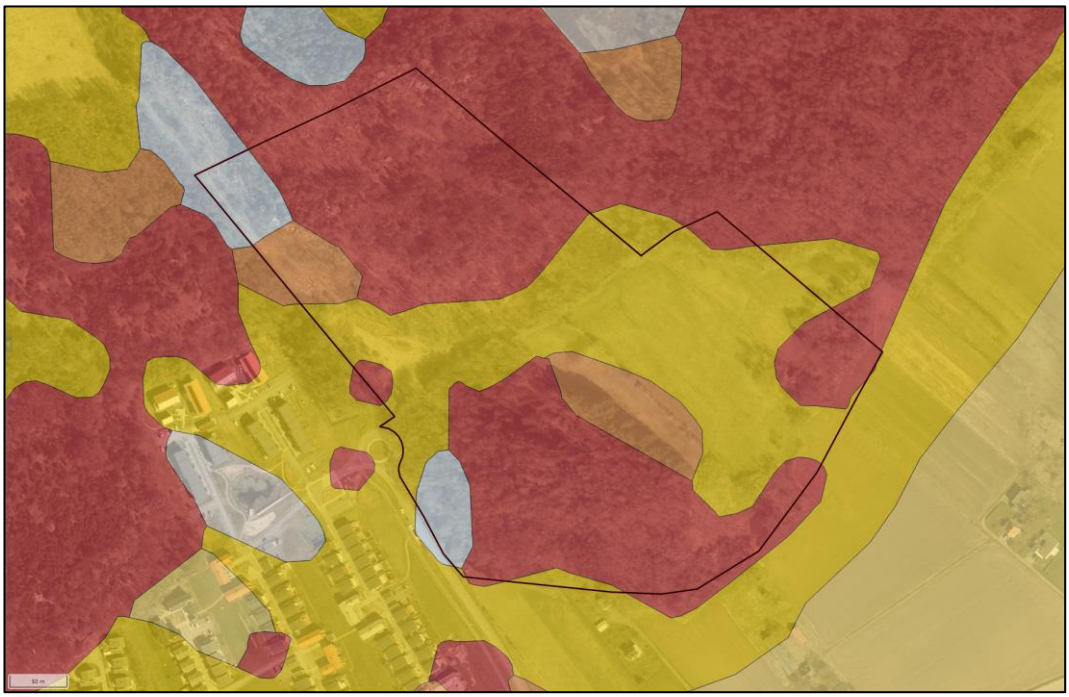
Figur 12. Bild tagen i planområdets södra del.

3.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden

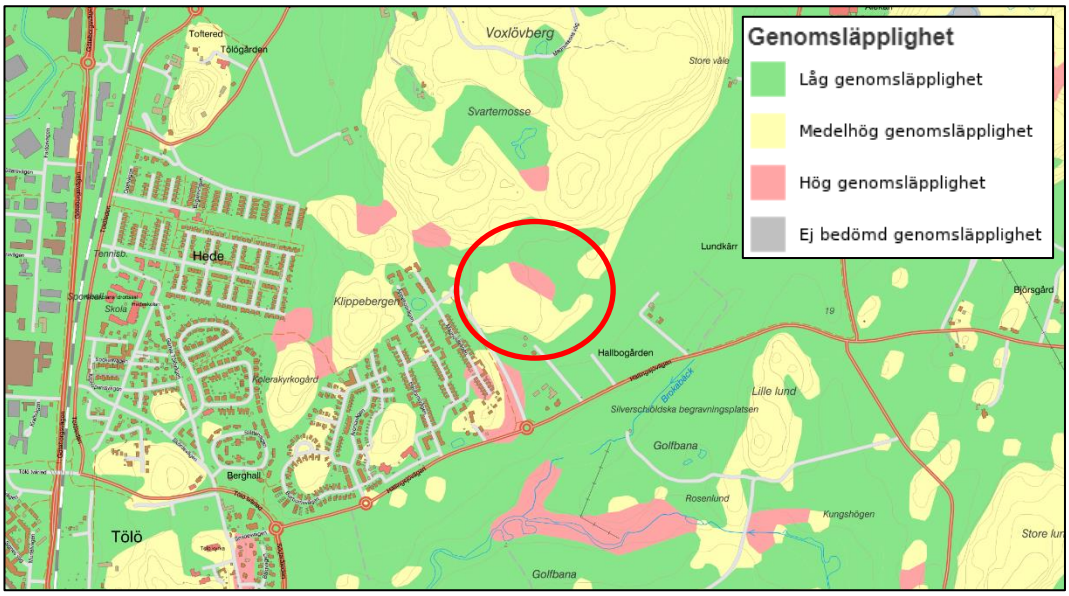
Jordartskartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU) visar att planområdet utgörs av en blandning av jordarter. Urberg, sandig morän, postglacial finsand och glacial finlera, se Figur 13. Det är dock glacial finlera och urberg som dominerar.

Infiltrationsmöjligheterna bedöms utifrån detta vara begränsade. Se karta som visar genomsläpplighet från SGU i Figur 14.

Den närmaste mätningen på grundvattennivån som finns tillgänglig har skett cirka 300 meter från planområdet på fastighet Tölö 2:14. Där har grundvattennivån uppmätts till 2 meter under marknivån. Det är en mätning från brunn från bergvärme.



Figur 13. Jordartskarta över planområdet. Rött område: Urberg. Gult område: Glacial lera. Orange område: postglacial finsand. Grått område: Sandig morän (SGU,2021).

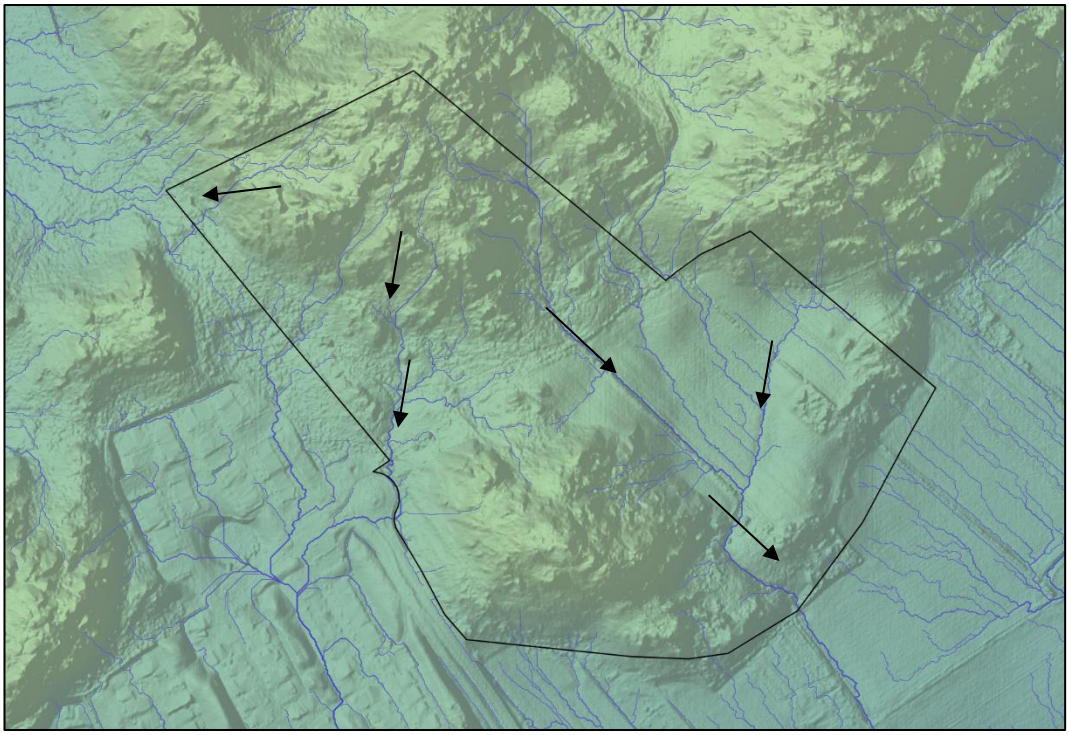


Figur 14. Genomsläpplighet i området (SGU, 2021). Röd ring visar ungefärlig utbredning av planområdet.

3.3 Topografi och avrinningsområden

Planområdet har en vattendelare i dess norra/nordöstra gräns. Detta gör att tillkommande dagvatten till planområdet är mycket lågt. Majoriteten av planområdet lutar söderut, bortsett från ett litet område av planområdets nordvästra del som lutar västerut. Dagvattenriktningen följer marklutningen.

Inom planområdet finns två större kullar med relativt branta slänter. Dessa, tillsammans med ytligt dagvattenflöde, kan ses i Figur 15 nedan. Figur 16, Figur 17 och Figur 18 redovisar vilka ytor av avvattnas vart.



Figur 15. Befintlig riktning av ytligt dagvattenflöde inom och i angränsning till planområdet (Scalgo, 2021).

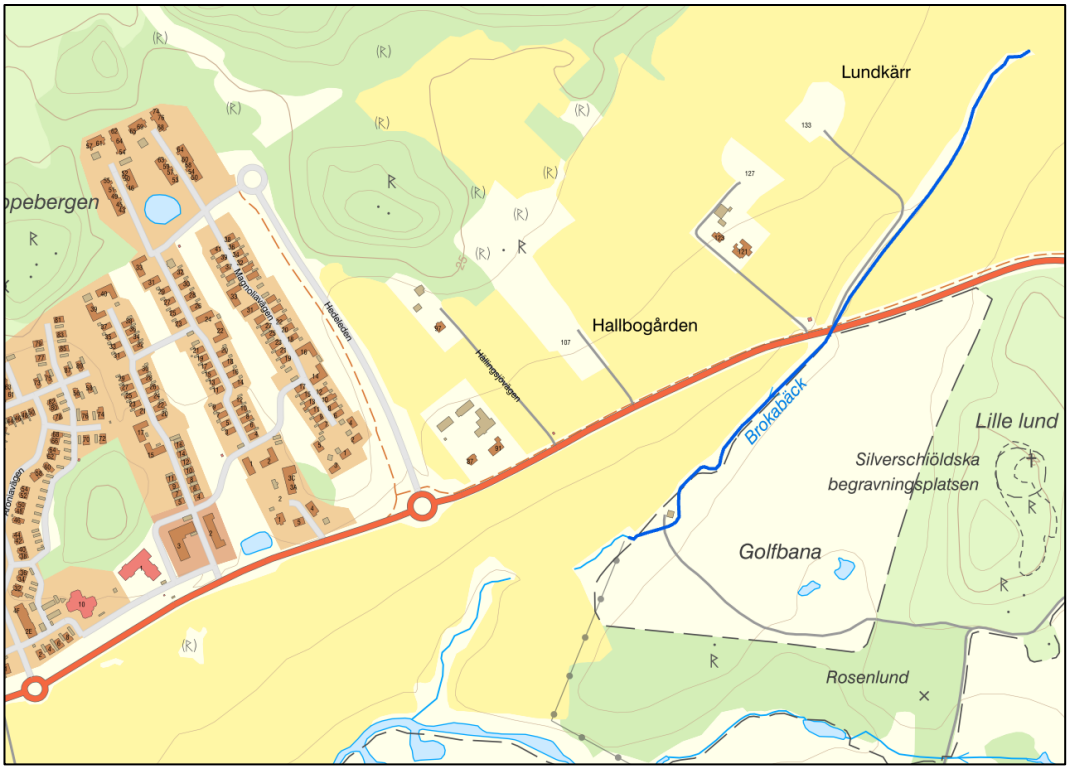
Figur 16. Avrinningsområde för planområdets östra del. Grönt = Avrinningsområden. Blått = Möjlig utströmningsväg. Planområdets gränser är markerat med rött (Scalgo, 2021).

Figur 17. Avrinningsområde för planområdets nordvästra del. Grönt = Avrinningsområden. Blått = Möjlig utströmningsväg. Planområdets gränser är markerat med rött (Scalgo, 2021).

Figur 18. Avrinningsområde för planområdets västra del. Grönt = Avrinningsområden. Blått = Möjlig utströmningsväg. Planområdets gränser är markerat med rött (Scalgo, 2021).

3.4 Befintliga diken och markavvattningsföretag

Cirka 400 m från planområdet ligger markavvattningsföretaget Gropebäcken tf 1922. Stora delar av planområdet avleder i dagsläget sitt dagvatten dit och eftersom dagvattnet från planområdet inte förväntas öka upp till en viss återkomsttid i om med anläggande av fördröjningsanläggningar, bedöms detaljplanen inte öka flödet till markavvattningsföretaget.



Figur 19. Utsträckning av markavvattningsföretaget (mörkblå streckning).

Det går i dagsläget ett mindre dike genom planområdet. Vid platsbesök mättes dess dimensioner in. Inmätningarna är gjorda högt upp i systemet. Nedströms ökar dimensionerna ytterligare, och därmed kapaciteten.

Lutning: 2,5 %

Toppbredd: 1,6 m

Djup: 0,5 m

Släntlutning: 1:1

Översiktliga beräkningar med Mannings formel visar att diket har en kapacitet på 750 l/s.

Figur 20. Diket som rinner genom planområdet. Bilden är tagen högt upp i systemet. Nedströms ökar dimensionerna ytterligare.

Figur 21. Redovisning över dikets utbredning inom planområdet och flödesvägen till markavvattningsföretaget och sedan vidare mot Söderån.

4 Recipient och MKN

Ytvattnets tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) med avseende på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Miljökvalitetsnormer (MKN) ska uppnås i varje vattenförekomst. Vattenförekomsternas status klassificeras utifrån kvalitetsfaktorer i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19).

4.1 Söderån (WA51287256)

Strax söder om planområdet rinner vattendraget Söderån. Den är inte klassad i VISS och saknar MKN. Kungsbacka kommun har dock identifierat att Söderån är hårt drabbad av näringsämnen.

Cirka 2,5 km västerut rinner Söderån ut i Kungsbackaån som är klassad som vattenförekomst i VISS.

4.2 Kungsbackaån (WA82828105)

Vattenförekomsten Kungsbackaån (WA82828105) är klassad som ett vattendrag och har en längd på 45 km. VISS har delat in Kungsbackaån i sektioner och aktuell sektion är 9 km lång, mellan Mynningen och Lillån. Recipientens status och MKN presenteras i Tabell 2. Statusen är hämtad från VISS (2021-07-06).

Tabell 2 Statusklassning och miljökvalitetsnorm för vattenförekomsten Skörvallsviken enligt VISS (2021-07-06).

	Status	**Miljökvalitetsnorm (MKN)**
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus[1]

[1] *Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.*

Den ekologiska statusen för Kungsbackaån har bedömts som måttlig. Bedömningen har baserats på övergödning, fysisk påverkan och försurning. Övergödning baseras på att Kiselalger IPS visar på måttlig status (expertbedömning av mätvärde) samt att den stödjande kvalitetsfaktorn Näringsämnen (mätdata enligt bedömningsgrund) även den visar på måttlig status. Fysisk påverkan baseras på stödjande kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd (modellering) som visar på måttlig status.

Miljökonsekvenstypen försurning bedöms till god status. Det baseras på att Kiselalger ACID är god (expertbedömning av mätvärde).

Den kemiska statusen har bedömts som ”uppnår ej god”. Bedömningen bygger på att halten kvicksilver och bromerade difenyleter överskriver sin miljökvalitetsnorm. Halten kvicksilver bedöms vara för hög i alla ytvattenförekomster i hela Sverige och den främsta anledningen till detta är atmosfäriskt luftnedfall.

4.3 Vattenskyddsområden och skyddat grundvatten

Det finns inga vattenskyddsområden eller grundvattenreservoarer i anslutning till planområdet.

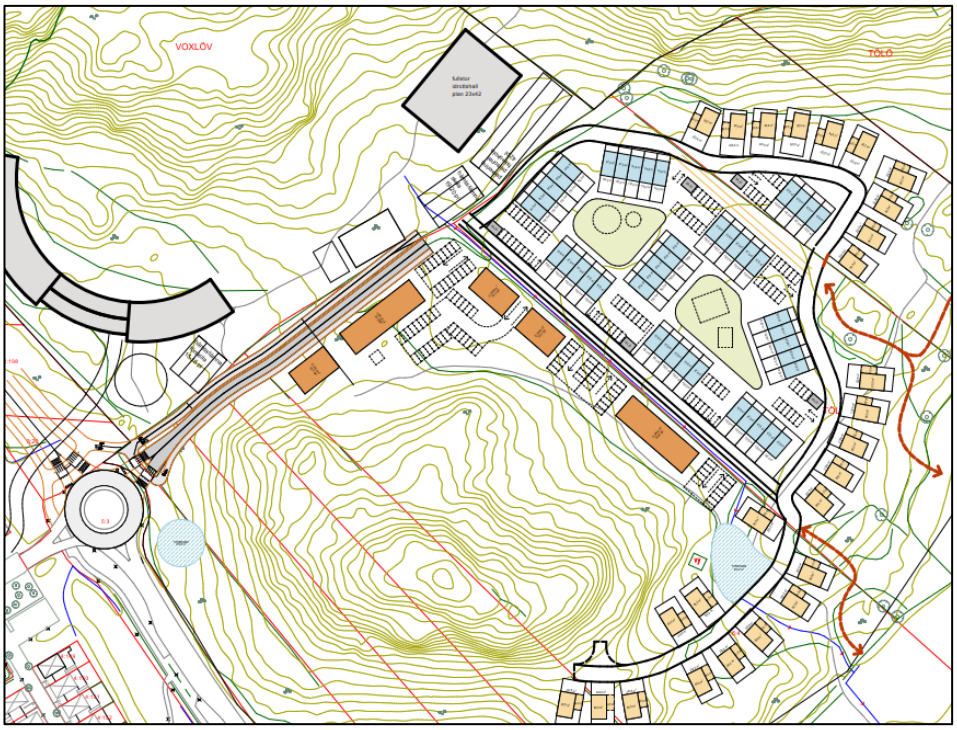
4.4 Reningsbehov

De målvärden uppsatta av Göteborgs Stad riktar sig olika beroende på om recipienten klassas som mycket känslig eller känslig/mindre känslig. Kungsbacka kommun har själva klassat aktuella recipienter (*Dagvatten policy och riktlinjer,* 2012). Söderån klassas som mindre känslig och Kungsbackaån klassas som känslig. Det gör att målvärden för känslig/mindre känslig recipient styr reningsnivån och dagvattenkvaliteten. För aktuell detaljplan önskar dock Kungsbacka kommun att reningsgraden ska följas med målvärden för mycket känslig recipient.

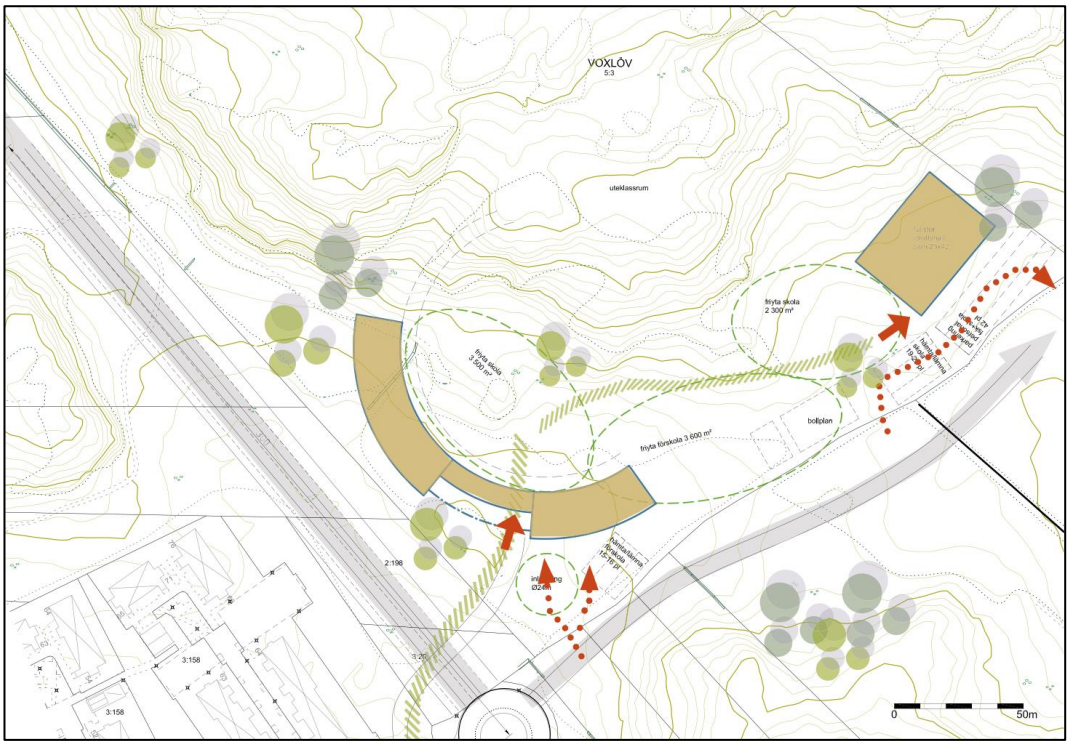
5 Planerad exploatering och avledning av dagvatten

Exploateringen av planområdet kan delas in i två delar, där den östra delen blir för bostäder och idrottshall och den västra för skola. Utformning av dessa är inte slutgiltiga och illustrationer nedan är enbart för visualisering.

Det är tänkt att bostadsområdet ska utformas med villor och radhus i planområdets södra del. Skolområdet ska innefatta förskola, grundskola samt idrottshall. Dessa placeras i planområdets norra del. Se Figur 22 och Figur 23 för illustrativa skisser över planerad exploatering av planområdet. Observera att dessa inte är slutgiltiga utan kan komma att ändras.



Figur 22. Skiss över föreslagen utformning av bostadsområdet. OBS skiss inte fastställd.



Figur 23. Skiss över föreslagen placering av skolbyggnad och idrottshall.

Strax nordväst om planområdet planeras det utformas ny väg som ansluter infarten till planområdet med Tölöleden. Kungsbacka kommun har önskat att tillkommande dagvatten från planområdet i och med planerad exploatering inte ska riskera påverka denna väg.

Figur 24. Planerad sträckning för fortsättning av Hedeleden.

6 Beräkningar

Sweco har blivit ombedda att beakta Kungsbacka kommuns anvisningar för beräkningar av dagvattenflöden från planområdet. Det innebär att planområdets dimensionerande flöde ska anpassas så att det vid ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 motsvarar flödet som uppstår vid ett befintligt 10-årsregn. För planområdets västra del har fördröjningsbehovet behövts ökas på grund av bristande kapacitet i befintligt ledningsnät, se 8 *Avledning av dagvatten från planområdet*. Tillgänglig kapacitet i befintligt nät har beräknats till 20 l/s, till vilket flödet från planområdets västra del ska fördröjas.

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (20.2.3) har använts för att beräkna dagvattenflöden från området. Genom nederbördsdata enligt Dahlström 2010 (Svenskt vatten P110) och rationella metoden beräknar modellen dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider, avrinningskoefficienter etc.

För analys av avrinningsområden, lågpunkter, flödesvägar och havshöjning har SCALGO Live använts. Eftersom planområdet avleder sitt dagvatten i flera riktningar har beräkningar gjorts för östra och västra området separat. Framtida avledning planeras följa befintlig.

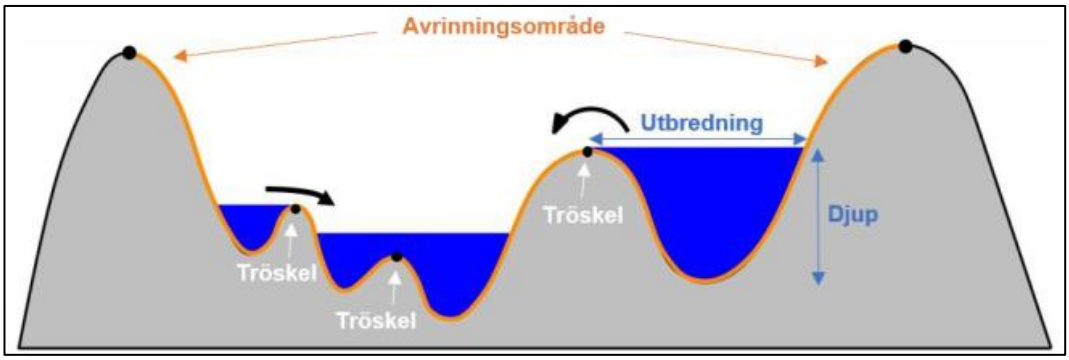
Det planeras inte ske någon exploatering i det mindre avrinningsområdet som avvattnas mot nordväst (Figur 17), vilket gör att inget behov på fördröjning sätts där. Föreslaget dagvattensystem utformas dock med kapacitet att avleda aktuellt dagvatten bort från Hedeleden.

Figur 25. Avrinningsområden aktuella för planerad exploatering.

6.1 Analys via SCALGO Live

Skyfallsanalys med hjälp av Scalgo Live innebär en analys av lågpunkter och rinnvägar. SCALGO Live är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. Modellen beräknar hur vatten inställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss volym vatten, se Figur 26. Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt så att den fylls upp kommer vattnet rinna över dess tröskel och vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som rinner genom terrängen inte är tillräcklig för fylla upp en lågpunkt kommer inget vatten att rinna över tröskeln och vidare till nästa lågpunkt nedströms, se Figur 26.

SCALGO Live är ett statiskt (tidsoberoende) beräkningsverktyg. När modellen belastas med en viss volym vatten kommer denna volym omedelbart inställa sig i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt. Detta innebär att modellen inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet.



Figur 26. Visualisering av beräkningsmetodiken i Scalgo.

6.2 Markanvändning före och efter exploatering

Markanvändningarnas arealer och avrinningskoefficienter för befintligt och planerat område presenteras i Tabell 3 och

Tabell 4. Avrinningskoefficienterna är hämtade från Svenskt Vatten P110 (2016).

Tabell 3. Befintlig markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter.

Markanvändning, befintlig	**Area Västra [ha]**	**Area Östra [ha]**	**Avrinningskoefficient [-]**
Naturmark*	4,3	4,3	0,25
Jordbruksmark	-	4,0	0,10

**Lutande med mycket berg i dagen*

Tabell 4. Planerad markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter.

Markanvändning, framtida	Area Västra [ha]	Area Östra [ha]	Avrinningskoefficient [-]
Flerfamiljshusområde	-	1,9	0,45
Villaområde	-	2,4	0,35
Utbildningsbyggnad	0,19	-	0,8
Idrottshall	-	0,15	0,8
Parkering*	0,02	0,08	0,8
Inlastning	0,09	-	0,8
Friyta**	0,71	0,34	0,1
Uteklassrum/ Naturmark***	3,3	2,6	0,25

** Räknat med area per parkeringsplats på 2,5 x 5 meter.*
** Klassat som parkmark.*
** Lutande med mycket berg i dagen.*

6.3 Dimensionerande rinntid

En bedömning av genomsnittlig vattenhastighet inom planområdet har gjorts utifrån angivna hastigheter i Svenskt Vatten P110 (2016). Områdets dimensionerande rinnhastighet för befintligt väster område bedöms vara 0,1 m/s vid kraftiga regn, då det är avrinning på mark. Områdets dimensionerande rinnhastighet för befintligt öster område bedöms vara 0,1 m/s och 0,5 m/s vid kraftiga regn, då det är avrinning på mark samt avrinnings i dike.

Beräknad rinntid för befintligt väster område är 55 minuter. Detta baseras på den längsta rinnvägen genom området som är 330 m. Beräknad rinntid för befintligt öster område är 50 minuter. Detta baseras på den längsta rinnvägen genom området som är 500 m.

För planerat område bedöms den dimensionerade rinnhastigheten bli samma. Detta då diket och naturmarken behålls för öster område, samt att stora delar av naturmarken behålls för västra området.

$$t_c = (\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} + \frac{L_3}{v_3} + \cdots)/60\text{h}$$

$$t_c = Dimensionerande\ rinntid\ (\geq 10)(\text{min})$$

$$L = \ Rinnsträcka\ (m)$$

$$v = \ Vattenhastighet, medel\ (m/s)$$

6.4 Dimensionerande nederbördsmängd

Data för årsmedelnederbörd för området är hämtat från SMHI, där den närmaste aktiva mätstationen var Landvetter (stationsnummer 72420). Den har varit aktiv sedan 1977. Uppmätt nederbördsvärde är 946,2 mm/år och korrigerat värde 1040,8 mm/år. Anledningen till att nederbördsvärdet korrigeras är på grund av den felmarginal som uppstår vid inmätningen. Korrigeringen sker för att komma närmare den faktiska nederbördsmängden.

6.5 Dimensionerande regnintensitet

Dimensionerande regnintensitet har beräknats för ett 10-årsregn med varaktigheten 55 minuter samt 50 minuter, se Tabell 5. Beräknad regnintensitet är utan klimatfaktor.

$$I = \alpha \times (12 \times \tau)^{1/3} \times \frac{\ln(t_r)}{t_r^k} + 2$$

$I = Regnintensitet\ (l/(s \times ha))$

$\alpha = Regressionskonstant\ (väljs\ till\ 190\ för\ Sverige)$

$\tau = Återkomsttid\ (år)$

$t_r = Regnvaraktighet\ (\mathrm{min})$

$k = Exponent\ (0{,}98)$

Tabell 5. Dimensionerande regnintensitet (exkl. klimatfaktor).

Återkomsttid	Regnintensitet Västra [exkl. Klimatfaktor]	Regnintensitet Östra [exkl. Klimatfaktor]
10 år	80 l/s*ha	75 l/s*ha

6.6 Dimensionerande flöden

Dimensionerande flöden för befintlig och planerad markanvändning i planområdet har beräknats för ett 10-årsregn. Se dimensionerande flöden i Tabell 6. Enligt överenskommelse med Kungsbacka kommun har en klimatfaktor på 1,25 använts för att beräkna det dimensionerande flödet för planerad markanvändning.

$$Q_{dim} = f_c \times I \times \varphi_d \times A_d$$

$Q_{dim} = Dimensionerande\ flöde\ (l/s)$

$f_c = Klimatfaktor$

$I = Regnintensitet$

$\varphi_d = Dimensionerande\ avrinningskoefficient$

$A_d = Dimensionerande\ avrinningsyta\ (ha)$

Tabell 6. Flöden från planområdet före och efter planerad exploatering vid ett 10-årsregn.

Område	Q_{dim}, före exploatering [exkl. klimatfaktor]	Q_{dim}, efter exploatering [inkl. klimatfaktor 1,25]
Västra	100 l/s	110 l/s
Östra	120 l/s	270 l/s

6.7 Erforderlig fördröjningsvolym

Med flödes- och magasinvolymberäkningar enligt rationella metoden (se P110), utan reducerad flödesfaktor, erhålls en magasineringsvolym på ca 260 m^3 för västra sidan och 240 m^3 för östra sidan för att fördröja flödena från planområdet. Detta baserat på ett 10-årsregn med en varaktighet på 110 minuter för västra området och 50 minuter för östra området, samt med klimatfaktor 1,25. För val av varaktighet har alla tider under 24h undersökts. Aktuella varaktigheter har valts eftersom dessa ger upphov till störst magasinbehov för respektive område.

Vid ett 10-årsregn beräknas det ske en avtappning från planområdet på 20 l/s från västra sidan och 120 l/s från östra sidan. För östra sidan motsvarar det flödet från befintlig situation, utan klimatfaktor. För västra sidan är flödet fördröjt ned till tillgänglig kapacitet i anslutande dagvattennät, se 8 *Avledning av dagvatten från planområdet.*

Tabell 7. Erforderliga fördröjningsvolymer för respektive sida av planområdet.

Område	Fördröjningsvolym
Västra	260 m^3
Östra	240 m^3

6.8 Föroreningsberäkningar, före och efter exploatering

Belastningen av föroreningar i dagvattnet som planområdet genererar i dagsläget samt efter planerad exploatering har beräknats med verktyget StormTac (v20.2.3), där beräknade föroreningshalter utgår från schabloner för hur stor föroreningsbelastning en viss typ av markanvändning kan ha.

Tabell 8. Föroreningshalterna från befintligt och framtida område för västra sidan.

Ämne	Befintlig föroreningstransport	Framtida föroreningstransport	Ökning/minskning
P	16 µg/l	41 µg/l	156%
N	290 µg/l	550 µg/l	90%
Pb	2,2 µg/l	2,4 µg/l	9%
Cu	4,5 µg/l	5,7 µg/l	27%
Zn	12 µg/l	14 µg/l	17%
Cd	0,08 µg/l	0,15 µg/l	88%
Cr	1,5 µg/l	2,0 µg/l	33%
Ni	2,4 µg/l	2,5 µg/l	4%
As	1,4 µg/l	1,6 µg/l	14%
SS	12 000 µg/l	14 000 µg/l	17%
BaP	0,004 µg/l	0,005 µg/l	25%

Tabell 9. Föroreningshalterna från befintligt och framtida område för östra sidan.

Ämne	Befintlig föroreningstransport	Framtida föroreningstransport	Ökning/minskning
P	75 µg/l	110 µg/l	47%
N	1800 µg/l	1100 µg/l	-39%
Pb	5,0 µg/l	6,0 µg/l	20%
Cu	8,7 µg/l	13 µg/l	49%
Zn	16 µg/l	46 µg/l	188%
Cd	0,09 µg/l	0,3 µg/l	233%
Cr	1,8 µg/l	4,3 µg/l	139%
Ni	1,8 µg/l	4,8 µg/l	167%
As	1,8 µg/l	1,7 µg/l	-6%
SS	58 000 µg/l	31 000 µg/l	-47%
BaP	0,005 µg/l	0,022µg/l	340%

6.8.1 Osäkerheter i föroreningsberäkningarna

Beräkningar med StormTac ger upphov till osäkerheter i föroreningskoncentrationerna. Detta beror på att föroreningskoncentrationerna kan variera stort även från samma avrinningsområde mellan olika regn och snösmältningshändelser. Därför kan koncentrationerna under ett specifikt regn avvika signifikant från medelvärdet som beräknats med StormTac. Samma gäller reningsgraden för dagvattenanläggningar. Även här varierar reningsgraden i procent mycket mellan olika regnhändelser.

Anledningar till dessa variationer är bland annat olika årstider och väderförhållanden (regnintensitet, temperatur, växtlighet, mm.) och regnförhållanden (regnintensitet, längd torrperiod sedan förra regn, mm.),

Förutom detta varierar dataunderlaget i StormTacs databas. Medan till exempel vissa tungmetaller, suspenderat material och näringsämnena kväve och fosfor har undersökts i ett stort antal studier är dataunderlaget för andra föroreningar begränsat. Samma gäller för olika markanvändningar; för vissa mera allmänna markanvändningar finns ett brett dataunderlag, för andra mera specifika bara några enstaka mätvärden.

Därför medför både föroreningsberäkningen och beräkningen av reningsgraden en ganska hög osäkerhet vilket bör beaktas när resultaten ovan tolkas. Eftersom det dock inte finns andra enkla modeller över föroreningsbelastningen som skulle kunna användas i detta fall bedöms StormTac-beräkningen trots dess osäkerhet som en lämplig metod. Osäkerheten behöver dock beaktas när slutsatser dras.

7 Beskrivning och rekommendationer för dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenlösning, samt dess magasinerings- och reningsförmåga, redovisas. Utloppsflödet från planområdet får maximalt vara 20 l/s för västra sidan och 120 l/s för östra sidan.

7.1 Förslag på dagvattenhantering

Nedan följer ett förslag på dagvattenhantering inom planområdet för att magasinera 260 m^3 + 240 m^3.

7.1.1 Västra sidan

Förslaget är att diken utformas inom planområdet parallellt med Hedeleden och längs med infartsvägen för att samla upp allt dagvatten innan det når till torra dammar vid rondellen. Diket kan förslagsvis utformas med mindre vallar för att fördröja flödet på dagvattnet och ge mindre ”fickor” för magasinering.

Diket som går parallellt med Hedeleden hjälper även att avlasta redan känslig punkt i befintlig bebyggelse väster om planområdet, se rött område i Figur 37. Förslagsvis kan även vägdiket som kommer utformas längs med Hedeleden användas för avledning och avskärning av dagvattnet.

Antingen kan en större torr damm, eller två mindre, utformas. Detta baserat på tillgänglig yta kring rondellen. Utloppet från översvämningsytan stryps till 20 l/s och leds via ledning vidare mot diket väster om Hedeleden. Strypningen kan förslagsvis ske med flödesregulator eller munkbrunn.

En illustration över föreslagen dagvattenhantering kan ses i Figur 27.

7.1.2 Östra sidan

Dagvattnet från planområdets östra del föreslås avledas till en dagvattendamm. Dammen utformas med en permanent vattenspegel för utökad rening. Avledning rekommenderas ske ytligt inom planområdet. Dagvattenhanteringen kan även med fördel utformas i kombination med befintligt dike inom bostadsområdet.

Baserat på att grundvattnet ligger 2 m under marknivån, se 3.2 *Geotekniska och markteknisk förhållanden*, kommer tät botten krävas för att få till permanent vattenyta i dammen. Utökade geotekniska undersökningar rekommenderas för att få exakta grundvattennivåer inför projektering av damm.

En illustration över föreslagen dagvattenhantering kan ses i Figur 27.

Figur 27. Föreslagna ytor lämpliga för fördröjning av dagvatten. Gröna områden är torra dammar/översvämningsytor. Blå cirkel är våt damm. Gröna pilar är diken. Blå pilar är avrinning i ledning. Illustrationen är inte skalenligt utan visar enbart principen.

7.1.3 Dagvattensystem med torr damm

Torra dammar är nedsänkta gröna ytor som fylls med vatten vid höga dagvattenflöden efter kraftiga regn/skyfall. De minskar således de maximala flödena nedströms. Föreslagna områden består av glacial finlera (se 3.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden) så infiltrationsmöjligheterna är begränsade. Därmed kommer vatten från de flesta små regnen kunna infiltreras i den torra dammen, men vid de större kommer vatten att rinna vidare nedströms. För detta behöver utloppet vara strypt till en kapacitet på 20 l/s.

Reningen i den torra dammen sker framförallt genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. Detta sediment kan riskeras spolas bort vid kraftigt regn vilket understryker vikten av kontinuerligt underhåll.

När vattnet infiltreras genom markytan ökar reningsförmågan ytterligare: studier har visat att den allra största andelen av föroreningar fastnar i de översta 5–20 cm av markytan. Detta i samband med den låga föroreningsbelastningen (se Tabell 8) gör att ingen risk för grundvattenförorening föreligger. Risk för ansamling av skräp eller liknande som påverkar funktionen bör utredas och förebyggas. Torra dammar är relativt billiga att anlägga och att underhålla.

Figur 28. Exempelbild på torr damm.

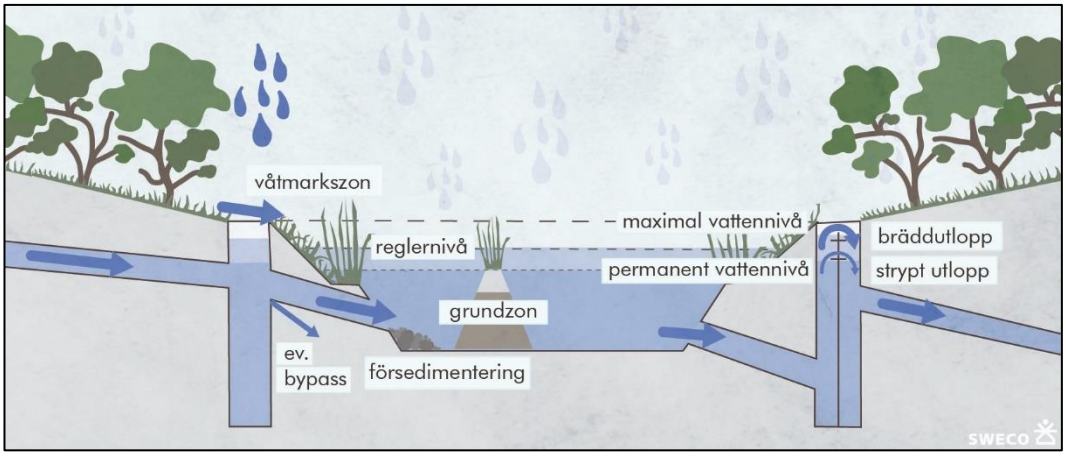
7.2 Dagvattendamm

En dagvattendamm bidrar med god fördröjning, och vid rätt utformning, även god rening av dagvatten. Genom att magasinera uppemot hela avrinningsvolymen, för att sedan kontrollerat avleda vattnet under en längre tid, möjliggörs rening av dagvattnet genom olika processer där sedimentering av suspenderat sediment (SS), och därmed avskiljning av partikelbundna föroreningar, är den viktigaste.

För att öka reningsgraden bör dammen utformas för att öka partiklars möjlighet att sedimentera. Genom att utforma en mindre försedimenteringsdamm kan grövre sediment fångas, och underhållsbehovet på den större dammen minskas. Det ger även en lägre påfrestning på den större dammens växtlighet. En försedimentationsdamm som utgör ca 10 % av den totala dammarean rekommenderas (Johnson 2007). Separationen mellan försedimenteringsdammen och dagvattendammen kan med fördel göras av makadam för att ytterligare öka reningseffekten. Makadamvallen har en botten av en tät jordart som vattnet inte kan rinna igenom, vilket skapar separationen. Ovanpå den täta jordarten finns makadam, vilket också sänker vattenhastigheten och bidrar med rening. Vattnet kan passera genom makadamen och vid högre flöden kan vattnet rinna över makadamvallen.

Dammar är ofta tillgängliga för allmänheten och kan därmed utformas så att rekreationsvärden tillhandahålls. Vidare kan dammar även leverera ekosystemtjänster

(habitat, upptag av koldioxid mm.). Se Figur 29 och Figur 30 för principskiss och exempelbild av dagvattendamm.



Figur 29. Principskiss över en dagvattendamm (Bild: Sweco).

Figur 30. Exempel på dagvattendamm (Foto: Sweco).

7.3 Föreslagen dimensionering för fördröjning och rening

Nedan följer generella dimensioneringsberäkningar för att föreslagen dagvattenanläggning ska kunna magasinera 260 m^3 och 240 m^3. Beräkningarna behöver ses över vid projektering.

Tabell 10. Exempelutformning på diken och torra dammar inom planområdet ser ger erforderlig magasineringsvolym för att fördröja 260 m³ dagvatten och rena till riktvärde.

Lösning västra sidan	**Area [m²]**	**Övre magasineringszon [mm]**	**Släntlutning**	**Volym [m³]**
Torr damm	280	500[1]	1:3	100
Gräsdike	700	300[1]	1:2	160
Totalt				**260**

[1] Maximal vattennivå över marknivå.

*Tabell 11 Exempelutformning på våt damm inom planområdets östra del som ger erforderlig magasineringsvolym för att fördröja 240 m³ dagvatten och rena till riktvärde.**

Lösning östra sidan	**Area [m²]**	**Reglerhöjd [mm]**	**Permanent djup [mm]**	**Reglervolym [m³]**
Dagvattendamm	560	700	600	310*

[1] Ökad reglervolym krävs för att uppnå erforderlig reningsnivå, se 7.4 Föroreningsreduktion.

**Befintligt dike inom planområdet har beräknats ha begränsad reningseffekt och bidrar ej med rening*

7.4 Föroreningsreduktion

Belastningen av föroreningar i dagvattnet som planområdet genererar med och utan föreslagen dagvattenhantering har beräknats med verktyget StormTac (v20.2.3), där beräknade föroreningshalter utgår från schabloner för hur stor föroreningsbelastning en viss typ av markanvändning kan ha.

Tabell 12. Föroreningshalterna från framtida område för västra sidan, med och utan rening från föreslaget dagvattenhanteringssystem.

Ämne	Framtida föroreningstransport - Utan rening	Framtida föroreningstransport - Med rening	Målvärden*
P	41 µg/l	32 µg/l	50 µg/l
N	550 µg/l	440 µg/l	1250 µg/l
Pb	2,4 µg/l	0,85 µg/l	28 µg/l
Cu	5,7 µg/l	3,3 µg/l	10 µg/l
Zn	14 µg/l	5,5 µg/l	30 µg/l
Cd	0,15 µg/l	0,04 µg/l	0,9 µg/l
Cr	2,0 µg/l	1,0 µg/l	7 µg/l
Ni	2,5 µg/l	1,2 µg/l	68 µg/l
As	1,4 µg/l	0,6 µg/l	16 µg/l
SS	14 000 µg/l	6 100 µg/l	25 000 µg/l
BaP	0,005 µg/l	0,003 µg/l	-

**målvärden för recipient med klassning mycket känslig.*

Tabell 13. Föroreningshalterna från framtida område för östra sidan, med och utan rening från föreslaget dagvattenhanteringssystem. Röda celler innebär värden över riktvärden.

Ämne	Framtida föroreningstransport - Utan rening	Framtida föroreningstransport - Med rening	Riktvärden*
P	110 µg/l	50 µg/l	50 µg/l
N	1100 µg/l	800 µg/l	1250 µg/l
Pb	6,0 µg/l	2,0 µg/l	28 µg/l
Cu	13 µg/l	6,0 µg/l	10 µg/l
Zn	46 µg/l	20 µg/l	30 µg/l
Cd	0,3 µg/l	0,15 µg/l	0,9 µg/l
Cr	4,3 µg/l	1,5 µg/l	7 µg/l
Ni	4,8 µg/l	2,0 µg/l	68 µg/l
As	1,8 µg/l	1,1 µg/l	16 µg/l
SS	31 000 µg/l	11 000 µg/l	25 000 µg/l
BaP	0,022µg/l	0,0002 µg/l	-

**målvärden för recipient med klassning mycket känslig.*

Ingen föroreningshalt överstiger målvärdet efter rening. Önskas en högre reningsgrad kan man öka magasinvolymen i dagvattensystemet. Annat förslag är att utforma dammarna och/eller dikena med en högre grad av växtlighet för att på så vis öka reningsgraden av dagvattnet.

För att kunna rena dagvattnet enligt beräkningar är det av största vikt att dagvattnet från de trafikerade ytorna leds till dagvattensystemet, då det är de särskilt största bidragande ytorna av föroreningar.

7.5 Bedömning av investeringskostnad för föreslagna lösningar

Utifrån värdena redovisade i Tabell 10 och Tabell 11, samt med avledning via tryckt ledning under Hedeleden för väster område (se 8.1 Avledning västra planområdet) har investeringskostnaden uppskattats.

Totalpriset har uppskattats till 930 000 kr. Beräkningarna redovisas nedan:

Tabell 14. Uppskattad etableringskostnad för varje del av föreslagen dagvattenlösning.

		Mängd	Enhet	á-pris	Total
Dike					
	Schakt fall B	138	m^3	150	20 700
Torrdamm					
	Schakt fall B	140	m^3	150	21 000
Tät våtdamm					
	Schakt fall B	980	m^3	150	147 000
	Sandlager	600	m^2	250	150 000
	Geotextil	1120	m^2	50	56 000
	Tätduk	560	m^2	200	112 000
	Makadam	224	m^3	400	89 600
	Flödesbrunn	1	st	50 000	50 000
Ledning PP160 Tryckning					
	Etableringskostnad				20 000
	Borrning	120	m	400	48 000
Återställning		3000	m2	20	60 000
Oförutsett		20	%		154 860
				Totalt	929 160,00 kr

8 Avledning av dagvatten från planområdet

För avledning från östra sidan av planområdet rekommenderas att ett utlopp med kapacitet för ett befintligt 10-årsregn utformas på toppen av dammen. Utloppet kopplar på befintligt dike och avleds söderut. För den västra dammen har en utökad utredning utförts, se 8.1 *Avledning västra*

På grund av markens begränsade infiltrationsförmåga rekommenderas att dräneringsledningar utformas under marknivån i torrdammen för att förhindra att dagvatten blir stående i torrväder. Dessa dräneringsledningar kopplar på samma punkt som redovisas nedan.

Det rekommenderas att dammarna utformas med en brädd för avledning av dagvatten vid flöden högre än de dimensionerande. Konsekvenser vid bredd orsakade av skyfall redovisas i kapitel 10 *Skyfalls- och översvämningshantering.*

Figur 31. Föreslagna utsläppspunkter och riktningar från dammarna. Blå pil visar utsläppsriktning vid ledning och grön pil via dike.

8.1 Avledning västra planområdet

Avledningen av den västra dammen har utretts i mer detalj, då det är ett mer komplicerat område. Det går ett befintligt dagvattennät under Hedeleden. Förslaget är att planområdets västra sida avleder sitt dagvatten dit och ansluter.

Planerad förlängd sträckning av Hedeleden (se Figur 24) har i sin utredning (Dagvattenutredning Hedeleden, 2021) föreslagit att en del av dess dagvatten ansluter till aktuellt dagvattennät. Förslaget i utredningen innebär att 25 l/s släpps på vid dimensionerande regn. Detta är hela systemets kapacitet vid rondellen. För planområdets västra del har det därför undersökts möjligheter att ansluta längre ned i systemet, och om erforderlig kapacitet finns där.

Förslaget innebär att utloppet från dagvattensystemet är en ledning som dras till diket väster sida om Hedeleden. Detta dike avleder sedan dagvattnet till en brunn längre ned i systemet. Beräkningar visar att befintlig situation belastar aktuell brunn med 2,5 l/s vid ett 10-årsregn (3200 m^2 gräsyta med en rinntid på 55 minuter).

Aktuell brunn har en kapacitet på 25 l/s (Dim 160 PP, 15 ‰ lutning). Det ger en tillgänglig kapacitet på 20 l/s (avrundat nedåt för utrymme av felmarginaler). Från brunnen rinner dagvattnet sedan vidare i befintligt dagvattennät och mot recipienten.

Figur 32. Aktuellt dike väster om Hedeleden. Mannings formel visar en kapacitet på 100 l/s.

Beräkningar av dikeskapacitet med Mannings formel visar att det har en flödeskapacitet på cirka 100 l/s uppströms som ökar mot 200 l/s mot slutet (eftersom storleken på diket kontinuerligt ökar). Dikets bredd varierar mellan 6 m och 10 m, och den har ett genomsnittligt djup på 15 cm. Dikets medellutning har beräknats till 26 ‰.

Figur 33. Aktuell brunn för anslutning av dagvatten från planområdets västra sida.

Figur 34. Nedströms vid anslutningspunkt. Blå pil visar placering av aktuell anslutningsbrunn.

8.1.1 Exempelutformning utloppsledning

Föreslagen lösning innebär att en ny ledning anläggs under Hedeleden. Nedan exempelutformning på hur ledningsdragningen kan lösas. Utformningen behöver ses över vid projektering.

Hedeleden har en mindre kulle mellan utloppspunkten för dagvattensystemet och inlopp i diket väster om Hedeleden. Den gör att ledningen kan hamna tillräckligt långt under vägen och ändå ha tillräcklig lutning.

För att uppnå en flödeskapacitet på 20 l/s kan följande ledningsdimensioner användas:

Dimension: 160 mm PP

Lutning: 6 ‰

Observera att föreslagen ledning är liten och det finns risk för igensättning. Genom att anlägga en ledning i en munkbrunn kan risken för igensättning minskas. En större ledning kan också utformas om en flödesregulator samtidigt installeras.

9 Drift och underhåll

För att upprätthålla funktionen i föreslaget dagvattenhanteringssystem krävs kontinuerligt underhåll. Därför rekommenderas att en plan för både kortsiktig och långsiktig drift samt underhåll tas fram. Nedan sammanfattas viktiga saker att tänka på:

9.1 Underhåll Torr damm

- Om den torra dammen utformas med en gräsyta behöver gräset slås minst en gång per år. Det sker lämpligast när vattennivån är låg.
- Större växter såsom träd och buskar bör tas bort.
- Ta bort sediment, skräp och liknande vid behov.
- Undersök föroreningshalter i det översta marklagret (0–5 cm) och byt ut det vid behov. På grund av de låga förväntade föroreningshalterna rekommenderas denna undersökning ske med fem årsintervall. Detta intervall kan utökas om det visar sig att halterna är låga.

9.2 Underhåll dagvattendamm

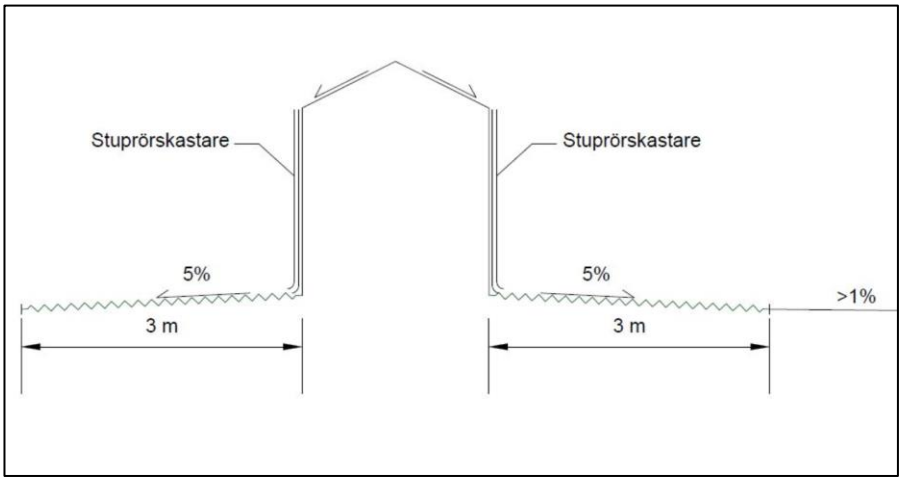
Det löpande underhållet innefattar renhållning och ogräsrensning. Yta och översvämningsskydd måste kontrolleras regelbundet så att de inte sätter igen. Tömning av sediment behöver ske regelbundet. Har dammen utformats med en försedimenteringsdamm behöver enbart försedimenteringsdammen tömmas regelbundet.

Tillskott av vägsalt kan få metaller att lösa sig i vatten, vilket gör att tömning av sediment bör ske på hösten om dammens avrinningsområde får tillskott av vägsalt.

10 Skyfalls- och översvämningshantering

I Svenskt vatten P110 (2016) återfinns ett rekommenderat minimikrav på återkomsttid på regn för att skydda byggnader och annan verksamhet från marköversvämningar. Minimikravet är en återkomsttid på 100 år, vilket stämmer överens med Kungsbacka kommuns anvisningar.

Höjdsättningen av planområdet är viktig för att undvika skador på bebyggelse inom aktuellt område samt omkringliggande områden. Det är av stor vikt att inga instängda områden, lågpunkter eller barriärer skapas. Enligt angivelser i Svenskt vatten P105 (2011) ska marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp, se Figur 35. Närmast byggnaden, de första tre metrarna, bör marken ha en lutning på 5 %. Därefter kan marken ha en flackare lutning mellan 1–2 %.

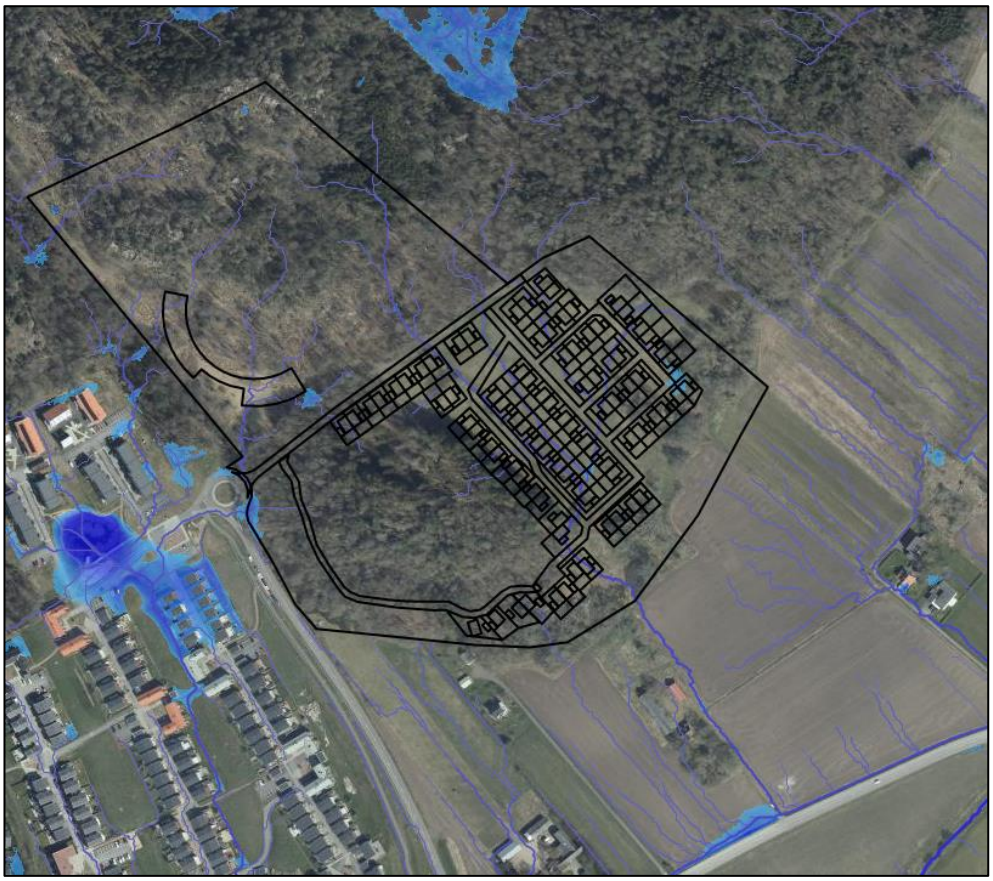


Figur 35. Principskiss över rekommenderande lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp (Bild: Sweco).

10.1 Skyfallsanalys

I den övergripande utredningen för översvämningsrisker för Tölö 6:4 beaktas skyfallssituationen med förslag på framtida höjdsättning av området i åtanke. Känsliga punkter har även identifieras. Befintliga flödesvägar och instängda områden har tagits fram med Scalgo LIVE.

Planområdet belastas inte av något skyfallsstråk utan belastas i huvudsak av det regnvatten som faller på det. Strax norr om planområdet går en vattendelare och tillkommande dagvatten uppströms planområdet är begränsat.

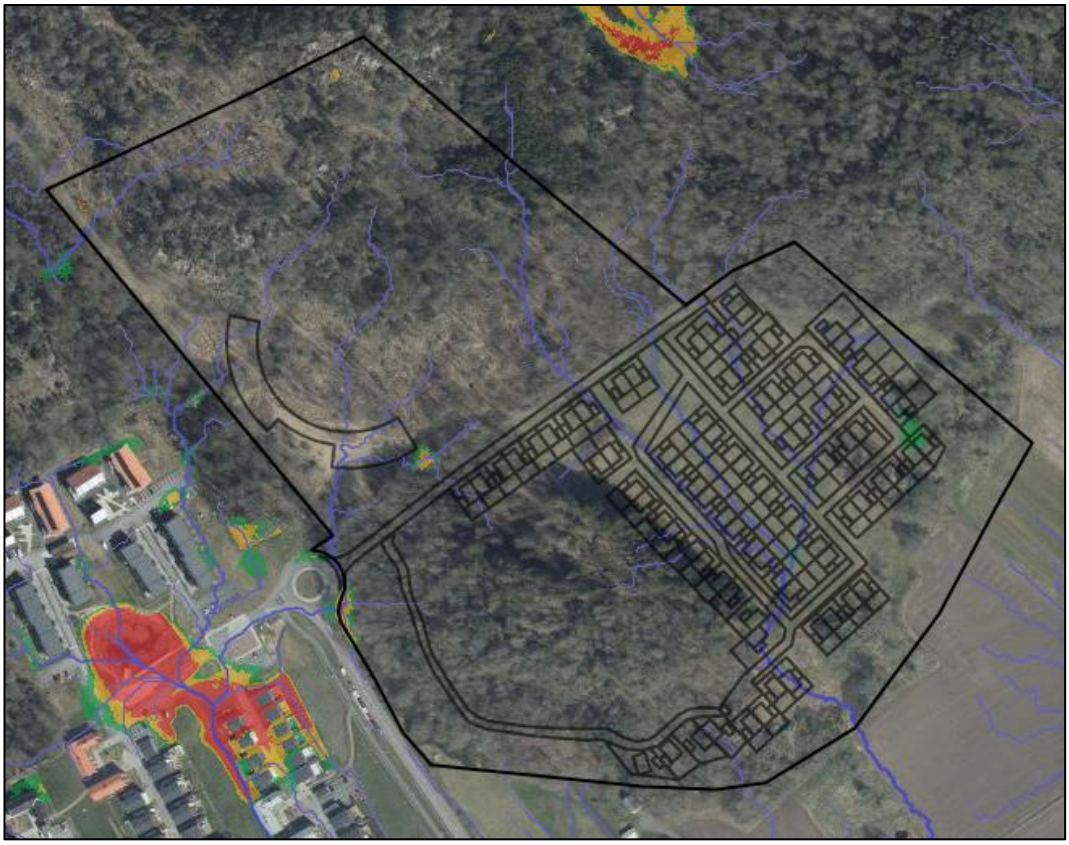


Figur 36. Ytavrinning med illustrerade vattensamlingar inom och i angränsning till planområdet.

Vid skyfall kommer dagvatten rinna ut från planområdet. Majoriteten av dagvattnet kommer rinna till väg 974. En del av planområdets västra del avvattnas istället rakt västerut mot Hedeleden. Det saknas lokala lågpunkter i planområdet och ansamling av dagvatten vid extremregn är i princip obefintlig.

I vidare arbete är det viktigt att planområdet höjdsätts så att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd upp till minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Instängda områden måste också undvikas där de kan orsaka skador eller risker som inte är tolererbara. För att så långt som möjligt undvika negativa konsekvenser ur skyfallssynpunkt bör följande åtgärder göras:

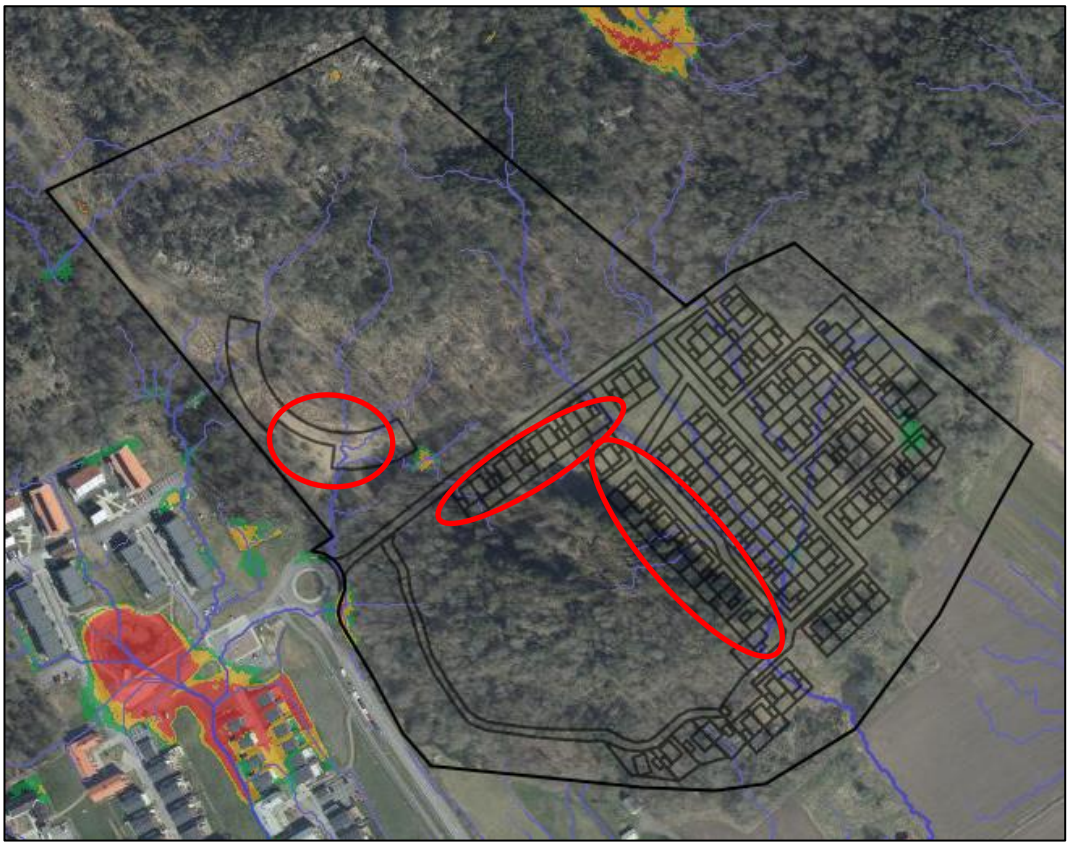
- Marken ska luta bort från samtliga byggnader och mot närmaste gata eller annan typ av yta, som agerar som flödesväg vid skyfall. För att få tillräckligt skydd för byggnader rekommenderas att marken precis intill byggnader är minst 30 cm högre än intilliggande lågpunkter.
- Ytavrinning med självfall över markytan inom planområdet ska finnas från en plushöjd som är lägre än byggnadernas färdigt golv-nivå (FG).



Figur 37. Djup på vattnet i översvämningspunkterna. Grön 0–10 cm. Gul 10–30 cm. Röd 30+ cm. Inom planområdet magasineras en begränsad mängd vatten vid extremregn.

10.2 Anpassning mot skyfallsstråk för föreslagen bebyggelse

Eftersom riktningen av den ytliga avrinningen inne i bostadsområdet går i en sydlig riktning skyddas majoriteten av föreslagen bebyggelse av lokalgator. Det finns dock risk för att bostäder i anslutning till planområdets sydvästra kulle påverkas av skyfallsflöden. Nedan redovisas de byggnader som riskeras påverkas av höga flöden vid ett större regnevent.



Figur 38. Aktuella fastigheter som riskerar få vatten stående mot sig vid ett skyfallsregn.

Även planerad skola passeras av större avrinningsstråk. För att inte riskera att dagvatten blir stående vid skolan eller vid redovisade känsliga bostäder i Figur 38 föreslås att det utformas avskärande diken som avleder dagvattnet förbi byggnation och vidare till utformat avrinningsstråk för dagvatten eller att ha en ”öppning” i skolan där vattnet kan rinna igenom vid extrema skyfall.

Ett avskärande dike kan dock göra miljön mindre attraktiv och få skogsområdet att bli avskärmat från bostadsområdet. Alternativt kan även en annan placering av byggnation undersökas. Förslagsvis skulle lokalgatorna bli placerade mot skyfallsstråken eftersom de enklare kan omhänderta och avleda skyfallsflöden.

För resterande planområde rekommenderas det att lokalgatorna används till avledning av skyfallsregn. Genom att se till att gatorna är lägre än byggnader säkerställs att dagvatten inte ställer sig mot byggnation.

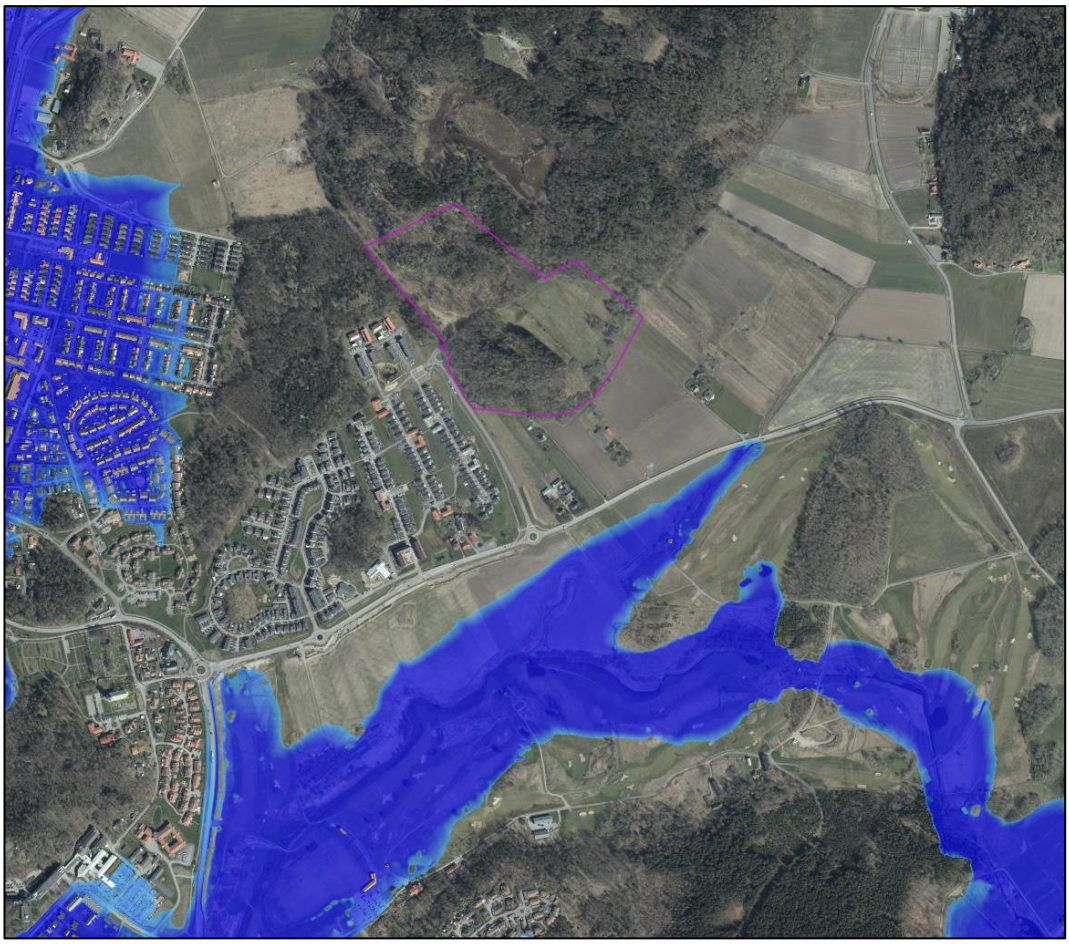
10.3 Höjda nivåer i hav eller närliggande vattendrag

Enligt data från MSB:s översvämningskartering finns det ingen risk för att planområdet drabbas av översvämning på grund av höga flöden i närliggande vattendrag. Analys av

höjning av havsnivå visar att planområdet ligger cirka 300 m från översvämningsnivån när havet höjs med 10 meter.

FN:s klimatpanels (IPCC:s) senaste utvärdering av kunskapsläget kring höjningen av havsnivån visar att havet kan komma att stiga med cirka en meter under detta sekel – beroende på framtidens utsläpp av växthusgaser. IPCC redovisar ett stort antal beräkningar av havets stigning fram till slutet av århundradet med perioden 1986–2005 som referens. För alternativet med de högsta utsläppen av växthusgaser (RCP8,5) anges ett intervall på 52–98 centimeter, vilket stämmer väl med merparten av de bedömningar som hittills tillämpats i Sverige i många sammanhang, (SMHI, 2013).

Det bedöms därför som inte möjligt att en höjning av havsnivån kommer bli hög nog att påverka planområdet. Effekten av höjningen bedöms även inte påverka planområdets möjlighet att avleda dagvatten. Dock blir fördröjning av dagvatten från planområdet viktigt för att minska påverkan på nedströms vattendrag och minimera den översvämning som riskerar ske. Se illustration av havets utbredning om havsnivån höjs med två meter respektive tio meter i Figur 39 och Figur 40 nedan.



Figur 39. Illustration över havets utbredning om det höjs med tio meter (Scalgo, 2021).

Figur 40. Illustration över havets utbredning om det höjs med två meter (Scalgo, 2021).

10.4 Höjdsättning av området

För höjdsättning av området är det viktigt att befintliga skyfallsstråk behålls och fortsätter rinna mot planområdets lågpunkter. Närliggande fastigheter till skyfallsstråken bör höjdsättas så att de ligger högre än stråket så att de står säkra vid skyfall.

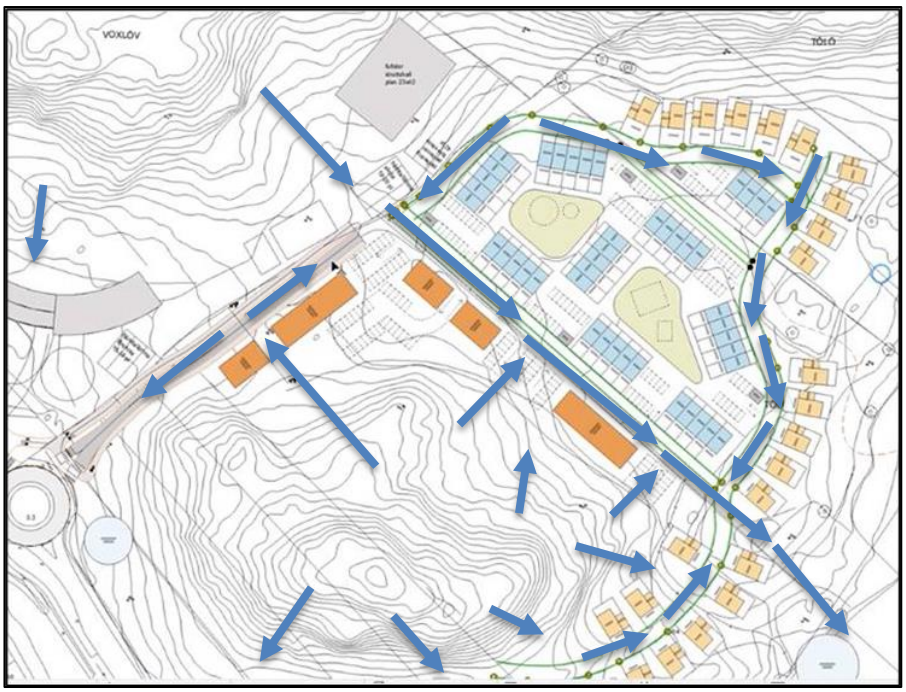
Det är även viktigt att planområdet lutar mot skyfallsstråken så att inget dagvatten avleds ut från planområdet via andra vägar. Dagvattnet inom planområdet bör avledas till respektive dagvattenhanteringssystem för respektive område.

10.5 Risker nedströms vid bebyggelse

I dagsläget ansamlas inget dagvatten inom planområdet. Vid skyfall avleds majoriteten av dagvattnet på ytan och väldigt lite tas omhand via infiltration. Eftersom ingen naturlig magasineringsförmåga inom planområdet byggs bort bedöms konsekvenserna på extremregn av exploateringen vara små.

10.6 Avledning av skyfall

Avledning av skyfall sker ytligt inom planområdet. Det kan stanna i mindre lågpunkter inom området, om det kan ske utan risk för skada på bebyggelse. Annars bör avledningen ske söderut inom planområdet. Se nedan för förslag på hur dagvattnet bör avledas ytligt vid extremregn. Förslaget innebär att lokalgator utformas som avrinningsstråk för skyfall.



Figur 41. Förslag på hur dagvattnet bör avledas ytligt inom planområdet vid skyfallsregn. Vatten rekommenderas att rinna mot lokalgator inom planområdet. Dagvattnet som rinner mot Hedeleden avleds söderut. Blå pilar visar ytlig avrinning. Gröna pilar visar avskärande diken.

10.6.1 Avledning via befintligt dike

Befintligt dike inom planområdets östra delar planeras behållas och användas för dagvattenavledning. Vid ett 100-årsregn beräknas ungefär 580 l/s avledas inom planområdets östra delar. Översiktliga beräkningar visar att diket har en kapacitet på 750 l/s, se *3.4* Befintliga diken och markavvattningsföretag. Översvämningszonen inom skyfallsstråken bedöms därför inte riskera spridas mer än dikets utbredning för ett framtida klimatanpassat 100-årsregn. Vid anpassning mot översvämningszoner rekommenderas att inte förhindra dagvattnets möjlighet att rinna till och i diket. Översvämningszonens utbredning beräknas inte vara stor nog för risk för bebyggelse.

11 Sammanfattande bedömning och förslag på fortsatt arbete

Om planområdet bebyggs enligt planförslag bidrar det till en ökad avrinning av dagvatten från området. I denna utredning föreslås ett dagvattenhanteringssystem som klarar av att fördröja 260 m^3 för planområdets västra sida och 240 m^3 dagvatten från planområdets östra sida. Systemet gör att flödena från planområdet östra delar fördröjs enligt anvisningar från Kungsbacka kommun. För planområdets västra delar fördröjs det ytterligare till tillgänglig kapacitet i befintligt dagvattennät längs Hedeleden.

Vid höjdsättning av marken för anpassning till skyfall rekommenderas att avledningsstråk utformas för att avleda dagvattnet bort från planerade fastigheter.

Förslag på fortsatt arbete:

- Exakt utformning av dagvattensystem utefter rekommenderad areal för erforderlig fördröjning och rening av dagvatten.
- Upprättande av en skötsel- och underhållsplan för dagvattensystemen.

Dessutom rekommenderas det starkt att göra en skyfallsutredning av bostadsområdet väster om Hedeleden. Detta område ligger utanför planområdet, dock har skyfallskarteringen visat att det finns risk för översvämningar i detta område (Figur 30).