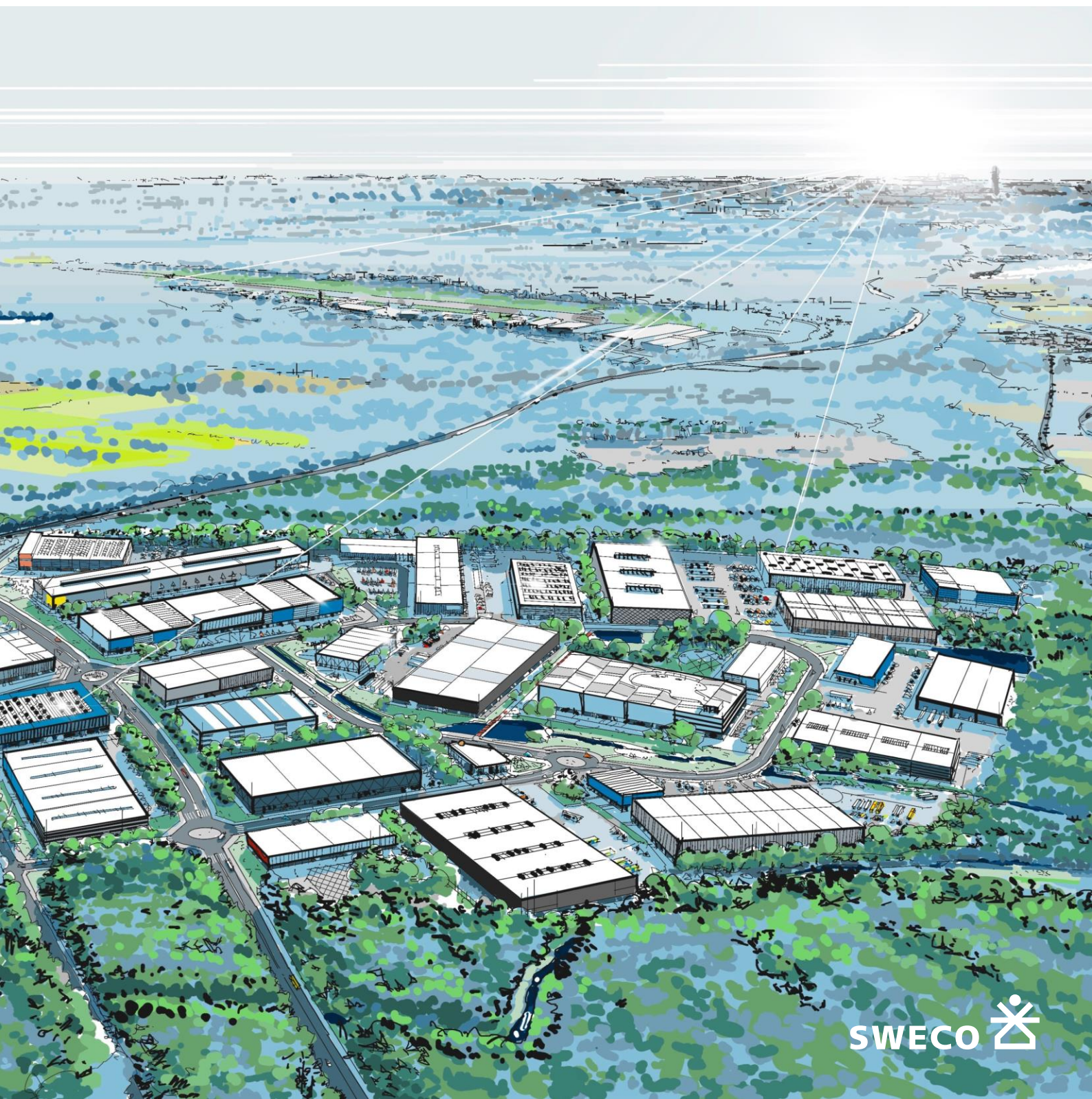


# Klimatriskbedömning

Planprogram för verksamheter norr om Ryamotet, Härryda kommun

Dnr 2023KS469



## Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
A	20241007	Original	Helena Norlén-Holmes	Anna Wallin

Sweco Sverige AB  
Uppdrag  
Uppdragsnummer  
Kund  
Upprättad av  
Granskad av  
Godkänd av  
Datum  
Ver  
Dokumentreferens

RegNo 556767-9849  
Bugärde Planprogram  
30055203  
Bugärde Utveckling AB  
David Hidman  
Helene Norlén-Holmes  
Anna Wallin  
2024-10-07  
A  
Bugärde\_klimatriskbedömning\_2024-10-07.docx

# Innehållsförteckning

Projektbeskrivning .....	4
1 Uppdragsinformation .....	6
1.1 EU-taxonomin.....	7
1.2 Underlag.....	10
1.3 Klimatscenarier.....	11
1.4 Riskklassificering.....	12
2 Resultat .....	14
2.1 Bedömning för respektive klimatrisk .....	15
3 Sammanställning av exponerings-bedömning och rekommendationer .....	35

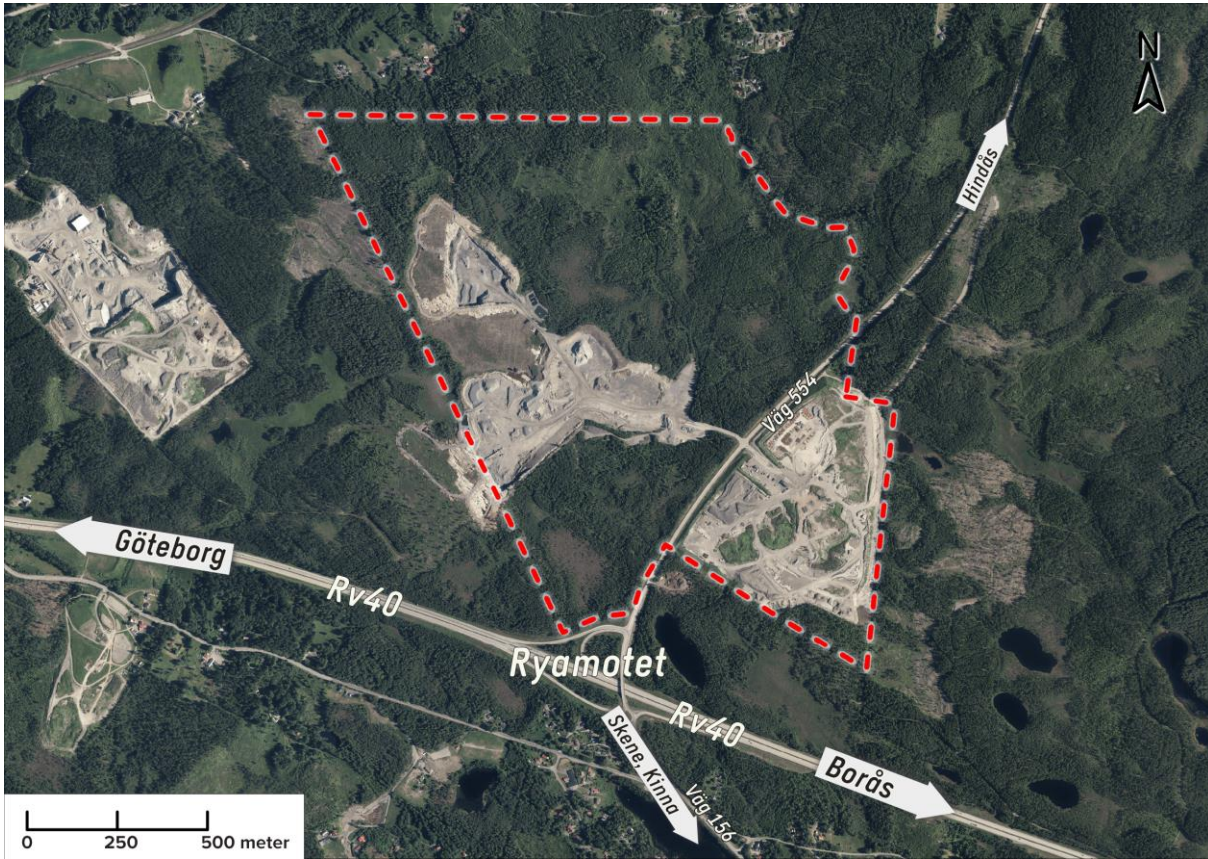
# Projektbeskrivning

Denna utredning är del av Planprogram för Verksamheter Norr om Ryamotet. Planprogrammet (omfattar Bugärde 11:1 m.fl.) drivs som ett samarbetsprojekt mellan Härryda kommun och Bugärde Utveckling AB (BUAB). Sweco har fått i uppdrag av BUAB att ta fram utredningen som ett underlag till planprogrammet.

Programområdet är totalt cirka 150 hektar stort och beläget norr om Ryamotet längs Riksväg 40 och genomskärs av väg 554. Med ca 3 km till Landvetter Airport och 20 km till Göteborg har området ett mycket strategiskt läge med bra kommunikationsmöjligheter. I dagsläget bedriver Skanska täktverksamhet på delar av Bugärde 11:1 och Bellman Group genom Samgräv en återvinningsverksamhet på Fäxhult 1:33. Planen är i nuläget att båda verksamheterna kommer avvecklas under planeringsprocessen. Övrig mark kring redan hårdgjord verksamhetsmark består främst av myrmark och planterad skog. Alla fastigheter inom programområdet är privatägda.

Målsättningen för området är att skapa förutsättningar för ett attraktivt, hållbart och modernt område för logistik, industri och kontor med tillhörande servicecenter. Ambitionen är att planera ett område som på sikt utvecklas till ett netto-noll-utsläpp-verksamhetsområde där hållbarhet är i ständig fokus och utbyggnaden sker genom cirkulära flöden. Områdets läge i anslutning till en större trafikled med kollektivtrafikförsörjning skapar möjligheter till effektiva transporter för både verksamheter och dess anställda.

Planprogrammet är ett första steg i planeringsprocessen. Planprogrammet tas fram för ett stort område som underlag för flera framtida detaljplaner. I detta skede tydliggörs områdets övergripande förutsättningar, utmaningar och motstående intressen likväl som vision, utbyggnadsprinciper och framtida strukturer. Se Figur 1.



Figur 1 Översikt över programområdet med programområdesgränsen markerad med röd streckad linje.

# 1 Uppdragsinformation

Sweco genomför en klimatriskbedömning för planområdet Bugärde 11:1 m.fl. utifrån rådande praxis enligt EU-taxonomin (Bilaga 1, tillägg A, avsnitt 1a).

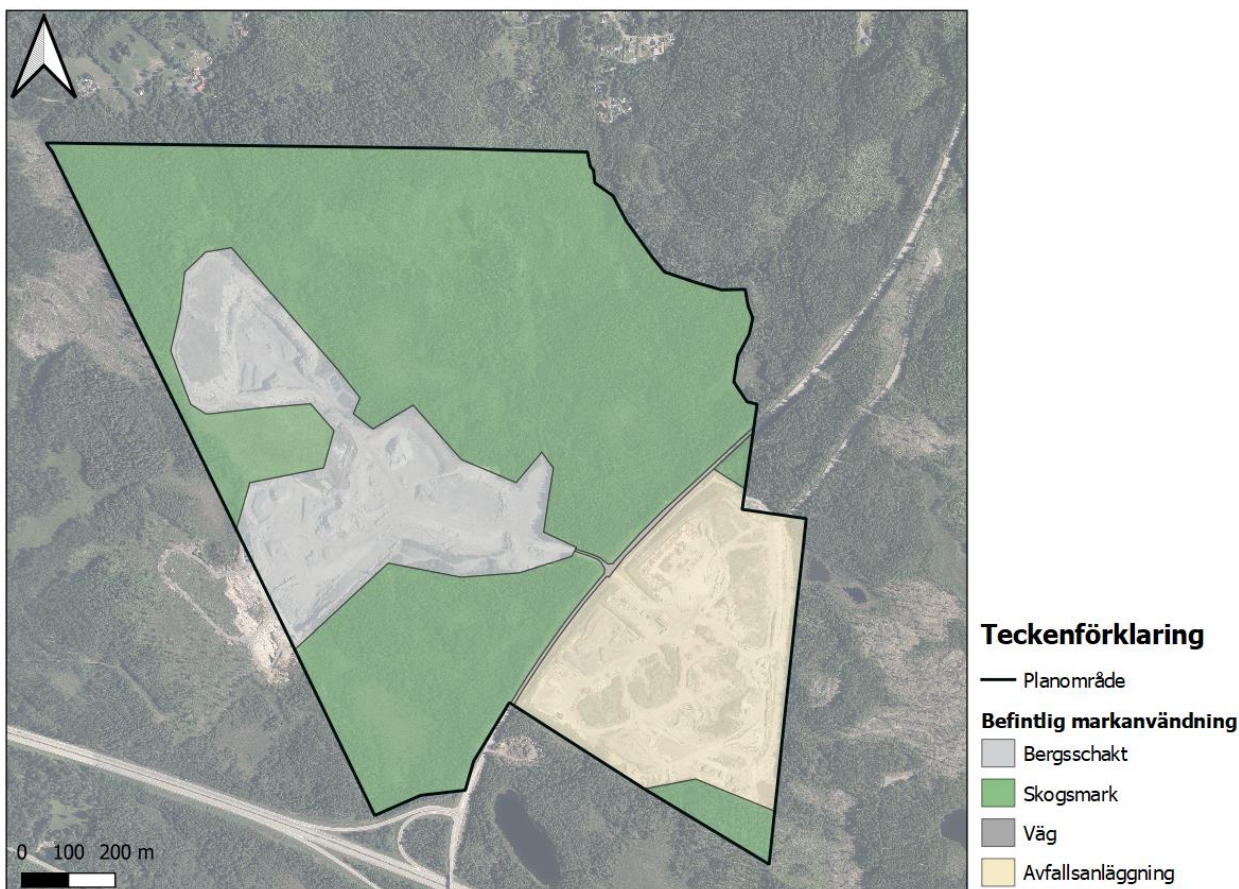
Planområdet är beläget norr om Ryamotet längs Riksväg 40 och genomskärs av väg 156/554. I dagsläget bedriver Skanska täktverksamhet på Bugärde 11:1 och Samgräv en återvinningsverksamhet på Fäxhult 1:33. Båda verksamheter kommer avvecklas under planeringsprocessen. Övrig mark består främst av skogs- och myrmark.

Utredningen genomförs utifrån befintligt underlag och är en översiktlig klimatriskbedömning som kommer att hantera följande klimatrisker:

- Översvämning vid skyfall
- Översvämning från höga flöden och nivåer i sjöar och vattendrag
- Värmestress, värmebölja
- Markstabilitet (ras, skred och erosion)
- Grundvatten
- Skogsbrand
- Kraftiga snöfall
- Stormar/kraftig vind
- Frost, nollgenomgångar

Klimatriskbedömningen genomförs tidigt i processen för att åskådliggöra behovet av framtida utredningar. I de fall där det idag inte finns några utredningar för den aktuella fastigheten kommer nationella underlag att utgöra basen för analysen. Om nationella underlag saknas eller de befintliga underlagen ej kan fastställa risken på ett tillfredsställande sätt kommer Sweco att föreslå vidare utredningsbehov enligt plan. Vidare rekommenderas rådgivning av en klimatriskanalis som uppföljning till denna analys för detaljering under detaljplaneskede.

I Figur 2 redovisas befintlig situation inom planområdet.



Figur 2. Befintlig situation inom planområdet. Inhämtat från "VA- och skyfallsutredning (Bugärde 11:1 m.fl.) av Sweco (2024),

## 1.1 EU-taxonomin

Denna utredning berör de klimatrisker som redovisas i EU-taxonomin bilaga 1, tillägg A: Klassificering av klimatrelaterade risker. Klimatrelaterade risker kan både innebära gradvis förändring (kroniska klimatrisker, se Tabell 1) och extrema enskilda händelser (akuta klimatrisker, se Tabell 2).

Nedan finns alla klimatrelaterade risker listade, med resonemang kring hur dessa inkluderas i analysen utifrån geografiskt läge av Bugärde 11:1 m.fl.

Avgränsningen som har gjorts i klimatriskbedömningen är att den omfattar endast de klimatrisker som bedöms direkt kunna påverka fastigheten.

Tabell 1. Kroniska klimatrisker enligt EU Taxonomi Bilaga 1, tillägg A - Klassificering av klimatrelaterade risker. Kursiv text är text tillagd av Sweco med information om hur klimatrisker hanteras i rapporten.

	Temperaturrelaterade	Vindrelaterade	Vattenrelaterade	Relaterade till fast massa
Kronisk	<b>Temperaturförändringar (luft, sötvatten, havsvatten)</b> <i>Klimatscenarioer visar en förändring på +4-5 grader (årsmedeltemperaturförändring i slutet av seklet enligt RCP8,5). Lufttemperatur hanteras under värme.</i>	<b>Förändringar i vindmönster</b> <i>Hanteras under stormar och kraftiga vindar</i>	<b>Förändringar i nederbördsmönster och nederbördstyper (regn, hagel, snö/is)</b> <i>Hanteras under skyfall</i>	<b>Markförstörelse (utarmning)</b> <i>Klimatförändringen kan leda till utarmning där näringsämnen och mineraler lakas ut ur jorden. Denna klimatrisk bedöms ej påverka fastigheten i denna utredning.</i>
	<b>Värmestress<sup>1</sup></b> <i>Hanteras under värme</i>		<b>Variationer i nederbörd och/eller hydrologi</b> <i>Hanteras under skyfall</i>	<b>Kusterosion</b> <i>Ej relevant då fastigheten ligger cirka 30 km från kusten</i>
	<b>Temperaturvariationer</b> <i>Hanteras under värme</i>  <i>Klimatscenarioer visar på stigande temperaturer för alla årstider. Hanteras under värme</i>		<b>Försurning av hav</b> <i>Ej relevant då fastigheten ligger cirka 30 km från kusten och bedöms ej få en direkt påverkan av klimatrisker</i>	<b>Erosion</b> <i>Hanteras under markstabilitet</i>
	<b>Tinande permafrost</b> <i>I Sverige förekommer permafrost i vissa delar av fjällkedjan och i så kallade palsmyrar i nordligaste norr. Tinande permafrost utgör i denna utredning inte en klimatrisk eftersom fastigheten ej ligger i anslutning till dessa områden.</i>		<b>Inträngning av saltvatten</b> <i>Inträngning av saltvatten kan förekomma vid höjd havsnivå eller ändrad grundvattenbalans i havsnära områden. Denna klimatrisk bedöms ej påverka fastigheterna i denna utredning då fastigheten har kommunal dricksvattenförsörjning.</i>	<b>Jordflyttning (skred)</b> <i>Hanteras under markstabilitet</i>
			<b>Stigande havsnivåer</b> <i>Ej relevant då fastigheten ligger cirka 30 km från kusten samt mer än 100 m över havet (RH2000)</i>	
			<b>Vattenstress</b> <i>Vid varmare temperaturer kan kvantitet och kvalitet på dricksvatten påverkas. Denna klimatrisk bedöms ej påverka fastigheterna i denna utredning.</i>	

<sup>1</sup> Värmestress uppkommer då kroppen inte längre kan reglera sin kroppstemperatur, drabbar framför allt sårbara grupper (gravida, äldre, små barn etc.)



Tabell 2: Akuta klimatrisker. EU Taxonomi Bilaga 1, tillägg A - Klassificering av klimatrelaterade risker. Kursiv text är text tillagd av Sweco med information om hur klimatriskerna hanteras i rapporten.

	Temperaturrelaterade	Vindrelaterade	Vattenrelaterade	Relaterade till fast massa
Akuta	<b>Värmebölja<sup>2</sup></b> <i>Hanteras under värme</i>	<b>Cyklon, orkan, tyfon</b> <i>Ej relevant i Sverige. Inga förändrade vindmönster går att utläsa från klimatmodeller (SMHI)<sup>1</sup></i>	<b>Torka</b> <i>Bedöms ej påverka fastighetens ekonomiska aktivitet</i>	<b>Jordskred</b> <i>Hanteras under markstabilitet</i>
	<b>Köldvåg/frost</b> <i>Hanteras under frost och nollgenomgångar</i>	<b>Storm (inkl. snö, damm- och sandstormar)</b> <i>Hanteras under stormar/kraftiga vindar</i>	<b>Översvämning av glaciärsjö</b> <i>I Sverige finns inga omfattande glaciärsjöar som kan översvämmas på ett sådant sätt att fastigheten i denna utredning påverkas.</i>	<b>Lavin</b> <i>En ökad risk för lavin drabbar främst fjällområden och bedöms ej vara en klimatrisk som kan drabba fastigheten i denna utredning.</i>
	<b>Okontrollerad yttäckande brand (vegetationsbrand)</b> <i>Hanteras under skogsbrand</i>	<b>Tornado</b> <i>Tornado kan förekomma i tropikerna men inte i Sverige och bedöms ej förekomma i framtiden med hänsyn tagen till klimatförändringen.</i>	<b>Översvämning (kustvatten, fluvial, pluvial, grundvatten)</b> <i>Hanteras under skyfall, sjöar och vattendrag, grundvatten</i>	<b>Sättning</b> <i>Hanteras under markstabilitet</i>
			<b>Kraftig nederbörd (regn, hagel, snö/is)</b> <i>Hanteras under skyfall</i>	

För att vara i linje med EU-taxonomin (Bilaga 1, tillägg A, 1. Kriterier) ska följande steg genomföras:

- Prövning av behovet av analys av verksamheten för att identifiera vilka fysiska klimatrisker från förteckningen i avsnitt II\* i detta tillägg som kan påverka den ekonomiska verksamhetens resultat under dess förväntade livslängd.*
- Om det bedöms att verksamheten berörs av en eller flera av de fysiska klimatrisker som förtecknas i avsnitt II\* i detta tillägg, en klimatrisk- och sårbarhetsanalys för att avgöra hur betydande de fysiska klimatriskerna är för den ekonomiska verksamheten.*
- En bedömning av anpassningslösningar som kan minska den identifierade fysiska klimatriskerna.*

\* avsnitt II syftar till tabellen där klimatriskerna redovisas i EU-taxonomin (Bilaga 1, tillägg A, 1. Kriterier)

Steg a) innebär en klimatriskbedömning där en bedömning genomförs i syfte att klargöra om fastigheten är exponerad för de relevanta klimatriskerna. Om det bedöms att fastigheten är exponerad för en klimatrisk genomförs en klimatrisk- och sårbarhetsanalys enligt steg b).

<sup>2</sup> Värmebölja är en period med ovanligt varmt väder. Värmebölja definieras av SMHI som en period på minst tre dagar i sträck då dygnets högsta temperatur är minst 26 grader. I samband med värmebölja kan människor drabbas av värmestress.

Steg b) innebär en fördjupad analys av byggnads- och fastighetsspecifika förutsättningar för att kunna bedöma motståndskraften mot de identifierade klimatriskerna. I steg b) utreds den sammanvägda risken (exponering/utsatthet + sårbarhet/motståndskraft). Om fastigheterna bedöms vara utsatta för en risk enligt steg b), ska en handlingsplan med förslag på klimatanpassningsåtgärder tas fram enligt steg c). Syftet med detta är att minska risken genom att höja motståndskraften på fastigheten. När åtgärderna föreslås kommer det framgå om det är möjligt utifrån underlag när i tid de skulle behöva genomföras för att öka fastighetens motståndskraft.

I denna utredning kunde endast steg a genomföras, eftersom det för närvarande saknas fastighetsspecifika underlag för att kunna bedöma sårbarheten på en sådan nivå som EU-taxonomin kräver.

## 1.2 Underlag

Följande underlag har använts vid klimatriskbedömningen:

- Förenade områden - ev. Deponi brattås (08-utlag- gamla utredningar)
- Geoteknik – (u-lag - tidigare utredningar - geoteknik - Fäxhult återvinning)
- Geoteknik - (11 utredning - samråd - geoteknik\_hydrogeologi)
- Geoteknik - [Vägledning Ras, skred, erosion \(ver. 2023\\_1.4.5\) \(swedgeo.se\)](#)
- Grundvatten - (u-lag – tidigare utredningar - hydrogeologi) ev. Samma utredning (08-utlag - Bugärde Skanska- hydro\_2019)
- Grundvatten – 08ulag- GIS- VM-modellerade tillrinningsområden
- Grundvatten - (11 utredning - samråd - geoteknik\_hydrogeologi)
- MKB Tillståndsansökan för Battås bergtäkt, bilaga 2 Hydrogeologisk beskrivning, Sweco, daterad 2019-08-26, (Underlag till dom mål M 2973-20)
- Hydrogeologisk utredning, Bugärde bergtäkt, WSP Environmental Sverige, daterad 2019-08-26
- PM Hydrogeologi, DP Fäxhult, Sweco, daterad 2022-05-24 (Arbetsmaterial, Påbörjad utredning.)
- SGU 2024, Klimatmodellering av grundvatten – grundläggande analys. SGU-Rapport-2024-04
- SGU 2017. Evehorn D, Vikberg E, Thunholm B, Hjerne C-E, Gustafsson M, Gellerstedt T. 2017. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. SGU RR 2017:09.
- SGU, 2015, Grundvattennivåer i ett förändrat klimat, Rapport 2015-19
- SGU, 2015, Rapport Grundvattennivåns tidsmässiga variationer i morän och -jämförelser med klimatscenarier, Rapport 2015-20
- SGU, 2013, Bedömningsgrunder för grundvatten, Rapport 2013-01
- SMHI, 2015. Klimatologi Nr 24. Framtidsklimat i Västra Götalands län – enligt RCP-scenarier (och motsvarande för andra län)
- VA- och skyfallsutredning (Bugärde 11:1 m.fl.). Daterad 2024-09-27
- Vattendrag och sjöar - Mölndalsån - [Rapport \(msb.se\)](#)
- SGU, kartunderlag avseende kvartärgeologi, berggrund, jorddjup och grundvattenmagasin och brunnar [www.sgu.se](http://www.sgu.se).
- Värmestress - [MSB Värmekarta \(metria.se\)](#)

- Vegetationsbrand – skogsbrand – GIS-yta från MSB  
[Brandriskprognoser | SMHI](#)  
[Nedladdning av griddad brandriskdata | SMHI](#)
- Ytterligare klimatrisker - [Fördjupad klimatscenariotjänst | SMHI](#)
- Allmänt - 08-utlag- Kartor Länsstyrelse, 12-plan-Samråd-Ritarbete-2024-04-04/2024-04-29 Bugärde strukturskiss
- Riskanlays trafik – 11-utredning - samråd - Trafik-04\_Analys\_Trafikanalys\_bugärde

## 1.3 Klimatscenarier

Klimatriskerna analyserades, i den mån underlaget tillät, med hänsyn till ett framtida klimat. Det framtida klimatet beskrivs med hjälp av olika scenarier som benämns RCP (*Representative Concentration Pathways*) eller SSP (*Shared Socioeconomic Pathways*). Dessa beskriver olika utsläppscenarier och socioekonomiska utvecklingar.

Det finns fyra huvudsakliga RCP-scenarier: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 och RCP8.5. Dessa scenarier beskriver olika nivåer av utsläpp av växthusgaser och deras effekter på den globala temperaturen.

**RCP2.6:** Detta scenario innebär en begränsning av växthusgasutsläppen och leder till att den globala temperaturen stabiliseras vid eller under 2°C över förindustriella nivåer. Detta scenario antas vara det mest ambitiösa när det gäller att bekämpa klimaförändringarna.

**RCP4.5:** Detta scenario antar en begränsad minskning av växthusgasutsläppen och leder till en uppvärmning på cirka 2-3°C över förindustriella nivåer. Det anses vara ett medelstort utsläppsminskningsscenario.

**RCP6.0:** Detta scenario antar en mindre begränsning av växthusgasutsläppen och leder till en uppvärmning på cirka 2-4°C över förindustriella nivåer. Det anses vara ett högre utsläppsminskningsscenario. (Inga av de underlag som tagits fram för planområdet har tagit detta RCP-scenario i beaktande).

**RCP8.5:** Detta scenario antar inga växthusgasutsläppsminskningar och leder till en uppvärmning på över 4°C över förindustriella nivåer. Det anses vara det mest extrema och ogynnsamma scenario när det gäller klimaförändringar.

Vid framtagning av modeller som beskriver framtida flöden och vattenstånd i hav, sjö och vattendrag, samt skyfall, används ofta scenarion RCP4,5 och RCP8,5 för att visa på likheter och skillnader i klimatutvecklingen vid olika tidpunkter fram till slutet av seklet beroende på utvecklingen av de mänskliga utsläppen av växthusgaser. Denna skillnad i utsläppsutveckling får betydelse framför allt mot slutet av detta sekel samt därefter. Detta betyder att dataunderlaget för översvämningar och skyfall som analyserades i denna rapport tar hänsyn till dessa scenarier, dock endast utifrån befintlig situation. Vid bedömningen av skogs-/vegetationsbrandsrisk inkluderar analysen även klimatscenarion RCP2,6.

Dessa RCP-scenarier används för att analysera och bedöma olika aspekter av klimaförändringar och deras potentiella konsekvenser. Det är viktigt att notera

att dessa scenarier inte är förutsägelser, utan snarare möjliga framtidsbilder beroende på olika utvecklingar av växtgasutsläpp.

## 1.4 Riskklassificering

En klimatrisk uppstår till följd av klimatförändringen och orsakas av ett succesivt förändrat klimat eller extrema väderhändelser såsom skyfall, tillfälligt förhöjda nivåer i vattendrag, eller akuta värmeböljor. Det är först när det riskeras hälsa och liv, orsakar en värdeförlust eller påverkar kommunikation / transport som det blir ett problem som måste hanteras. I denna analys är klimatrisk definierad som en sammanvägning av exponering (sannolikhet att påverkas) och sårbarhet (konsekvens på verksamhet).

I ett första steg analyseras byggnadernas exponering.

I andra steget analyseras byggnadernas sårbarhet.

Sammanvägning av båda analysen resulterar i byggnadernas klimatrisknivå

***Exponering + Sårbarhet = Klimatrisknivå***

Under respektive klimatrisk beskrivs hur utsattheten och sårbarheten bedömdes och hur klimatrisknivån har bedömts.

Tabell 3. Sammanvägning av exponering och sårbarhet till slutlig klimatrisknivå.

		Exponering				
		Mycket hög	Hög	Medelhög	Låg	Mycket låg
Sårbarhet	Mycket hög					
	Hög					
	Medelhög					
	Låg					
	Mycket låg					

I denna utredning kunde endast en bedömning av exponeringen genomföras, eftersom det för närvarande saknas fastighetsspecifika underlag och höjdsättningen inom planområdet ännu inte har fastställts för att kunna bedöma sårbarheten.

## 2 Resultat

Flertalet klimatrisker som ska bedömas för det aktuella planområdet analyseras utifrån nationellt underlag med begränsad geografisk upplösning. Detta medför att de analyser som baseras på denna typ av underlag blir mer övergripande. Dessa klimatrisker kommer i och med detta att få en gemensam helhetsbedömning för området som helhet där Sweco inte kommer att särskilja på eventuella skillnader inom de olika etappområdena. För klimatrisker där mer detaljerat underlag finns att tillgå kommer analysen att delas in i de delområden som presenteras nedan, vilka baseras på planområdets olika utvecklingsetapper.

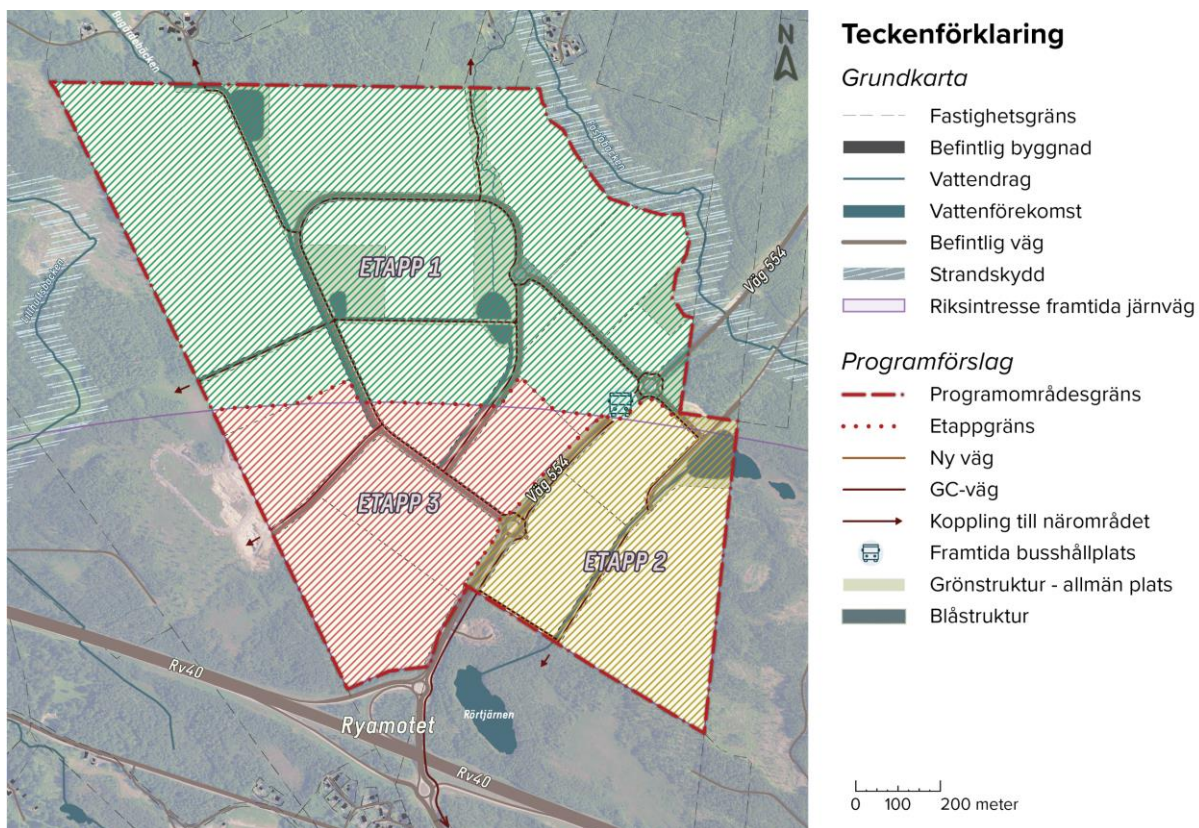
Områdesgemensam bedömning görs för följande klimatrisker:

- Värmestress, värmebölja
- Skogsbrand
- Kraftiga snöfall
- Stormar/kraftig vind
- Grundvatten
- Frost, nollgenomgångar
- Markstabilitet (ras, skred och erosion)
- Översvämning vid skyfall

Delområdesuppdelad bedömning görs för följande klimatrisker:

- Översvämning från höga flöden och nivåer i sjöar och vattendrag

I Figur 3 redovisas delområdesuppdelningen som är uppdelad utifrån planens etappindelning.



Figur 3. Geografisk uppdelning av området utifrån planens etappindelning.

Vid genomförandet av klimatriskbedömningen analyserades endast den befintliga situationen och utsattheten för de flesta klimatrisker. Detta berodde på avsaknaden av fastighetsspecifika underlag och att höjdsättningen inom planområdet ännu inte är fastställd. Där det var möjligt genomfördes även resonemang kring framtida exploatering och dess potentiella påverkan på klimatrisker.

## 2.1 Bedömning för respektive klimatrisk

### 2.1.1 Översvämning vid skyfall

Syftet med bedömningen av skyfall är att analysera och förutse för risken samt konsekvenserna av kraftiga och intensiva regntillfällen. Detta görs först genom att se över rinnvägar och lågpunkter inom planområdet för befintlig situation. För framtida situation har underlaget från VA- och skyfallsutredning (Bugärde 11:1 m.fl.) (Sweco, 2024) samt den uppdaterade skyfallskartering som Sweco tagit fram baserad på kommunens skyfallsmodell som uppdaterats med en högre klimatfaktor för att följa rådande vägledning från MSB analyserats.

Swecos bedömning är att den skyfallsutredning som utförts för planområdet (Sweco 2024, "VA- och skyfallsutredning (Bugärde 11:1 m.fl.)") är utförd i enlighet med gällande praxis.

Skyfallsutredningen är utförd på en mer övergripande nivå då den ska ligga till grund för ett planprogram vilket medför en del begränsningar i vilka slutsatser som är möjliga att dra från analyser av karteringsresultaten. Flera viktiga frågor kring hantering av skyfall så väl inom planerat planområde som uppströms och nedströms hänskjuts till ett senare detaljplaneskede att lösa. Det blir då av yttersta vikt att man inför detaljplaneskedet följer rekommendationen i utredningen och utför en ny hydraulisk modellering med högre upplösning samt aktuell höjdmodell över utredningsområdet.

I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningsriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen.

### 2.1.1.1 *Bedömning: Nuvarande situation*

Sweco bedömer att utförd utredning beskriver nuvarande skyfallssituation på ett tillfredsställande sätt.

Resultaten från skyfallskarteringen visar på en större lågpunkt inom befintlig bergtäkt samt ytterligare en inom återvinningsverksamheten/avfallsanläggningen (Fåxhult) som båda uppvisar omfattande översvämningsdjup i samband med skyfall. Även bäckarna i området kan ses översvämmas vid skyfall, Bugärdebäcken, "Mellanbäcken" men framför allt Fäsjöbäcken i planområdets östra delar visar på kraftigt ökade flöden och temporärt stora översvämningsdjup. I norra delen av planområdet finns det två flödesvägar som rinner rakt norrut. Majoriteten av vattnet som faller norr om väg 554 rinner norrut, men en mindre del rinner nordöst parallellt med väg 554 mot Fäsjöbäcken där det blir en viss översvämningsutbredning. De skyfallsflöden som bildas söder om väg 554 rinner generellt i nordöstlig riktning mot Fäsjöbäcken där ett tydligt översvämningsområde område bildas. I simuleringen sker det vidare skyfallsflödet bitvis över väg 554. I verkligheten finns det tre trummor under vägen som kommer att hantera en del av flödet, vilket innebär att flödet över vägen i verkligheten sannolikt är mindre än vad det ser ut som i simuleringen. Kapaciteten i trummorna är dock betydligt mindre än de flöden som uppkommer vid såväl ett klimatanpassat 100- som ett klimatanpassat 500-årsregn, så en uppdämning liknande den som illustreras i skyfallsutredningen riskerar med stor sannolikhet att uppkomma. Vilken återkomsttid på regn som befintliga vägtrummor kan hantera har inte analyserats varför det är svårt att bedöma vägens sårbarhet för översvämnningar i samband med kraftig nederbörd i dagsläget.

Utifrån nuvarande utredning är det oklart om föreslagna åtgärder är av tillräcklig omfattning för att säkerställa att planerad utbyggnad inom planområdet inte leder till ökade flöden ut från planområdet i samband med kraftig nederbörd. Det finns därmed en risk att flödena nedströms ökar vid kraftiga skyfall vilket kan leda till att översvämningsproblematiken för befintlig bebyggelse utmed främst Fäsjöbäcken förvärras.

### 2.1.1.2 *Bedömning: Framtida situation*

Den skyfallsanalys som genomfördes i "VA- och skyfallsutredning (Bugärde 11:1 m.fl.)" utredde inte skyfallsriskerna för planerad bebyggelse då underlaget



för den planerade bebyggelsen är på en alltför övergripande nivå i planprogramsskedet för att kunna analysera. Denna analys kommer att behövas i samband med framtagandet av detaljplaner. Swecos bedömning blir utifrån detta att det inte går att utföra någon etappuppdelad analys av den planerade bebyggelsen i dagsläget utan att den kommer att behöva hållas på en övergripande nivå fram till dess att mer detaljerat underlag finns att tillgå i detaljplaneskedet. Det som går att sluta sig till om förutsättningarna för skyfallsrisker inom planområdet är att exponeringen för skyfallsrelaterade översvämningar och större skyfallsflöden är tydlig om höjdsättningen inom planområdet inte genomförs med dessa risker i åtanke. Omfattningen av denna exponering går inte att bedöma i dagsläget.

**Bedömning exponering:** Hög risk

**Bedömning sårbarhet:** Saknar i dagsläget underlag för att kunna genomföra en bedömning.

### 2.1.1.3 Rekommendationer

Sweco föreslår och planerar att genomföra en detaljerad hydraulisk skyfallsmodellering med tillhörande analys genomförs tidigt i detaljplaneskedet. Det är oerhört viktigt att resultaten från denna analys får påverka utformningen av planområdet som helhet så att det därmed går att säkerställa att planerad utbyggnad inom planområdet inte leder till ökade flöden ut från planområdet i samband med kraftig nederbörd. Det är därutöver viktigt att höjdsättningen inom området säkerställer att temporära översvämningar inom området i samband med kraftig nederbörd inte riskerar att begränsa framkomligheten till, från eller inom planområdet samt ej heller riskerar att leda till hög översvämningsexponering för verksamheter inom planområdet med identifierad sårbarhet. Rådgivning av en klimatriskexpert rekommenderas vidare under kommande detaljplaneskede som uppföljning till denna analys.

## 2.1.2 Översvämning från höga flöden och nivåer i sjöar och vattendrag

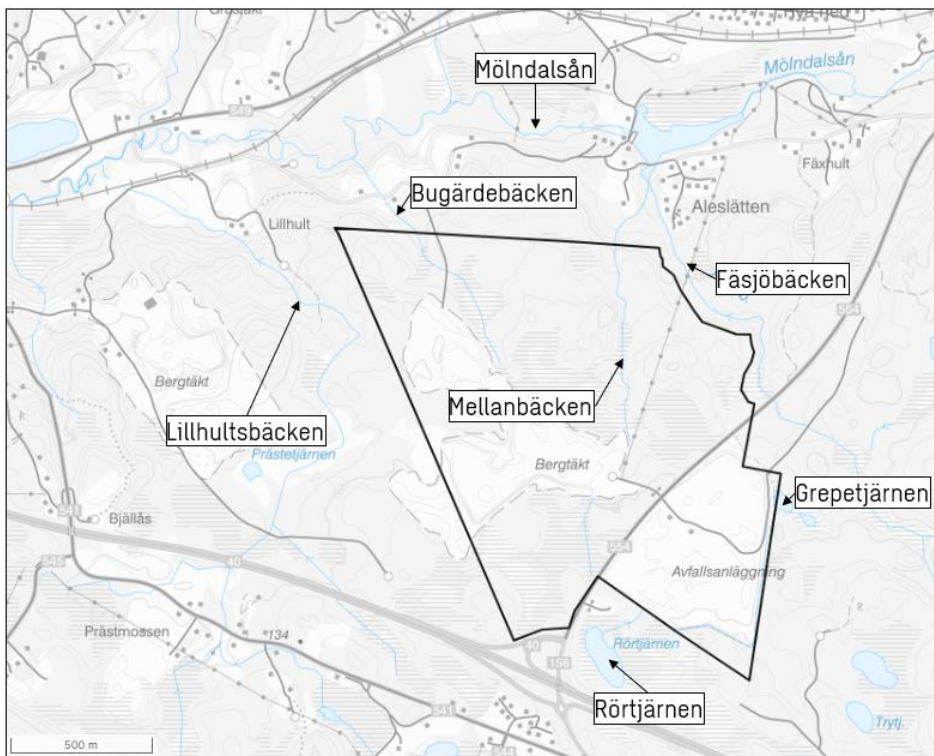
Inom och direkt utanför planområdet finns det följande vattendrag och sjöar som avrinner mot Mölndalsån, se även Figur 4:

*Sjöar:*

- Rörtjärnen
- Grepetjärnen

*Vattendrag/bäckar:*

- Fäsjöbäcken
- Dike/bäck mellan Rörtjärnen och Grepetjärnen, benämns som Fäxhult i föreliggande utredning
- Mellanbäcken (ej officiellt namn)
- Bugärdebäcken

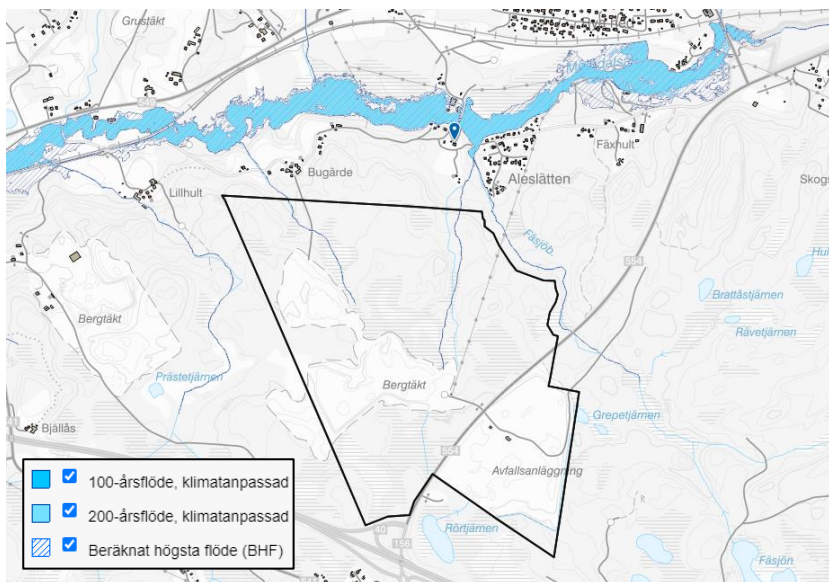


Figur 4. Sjöar och vattendrag/bäckar inom planområdet.

Boverkets riktlinjer har använts som utgångspunkt vid beslut av sannolikheten för att bedöma risk för översvämning från sjöar och vattendrag. Enligt konsekvensklassen "Samhällsfunktioner och bebyggelse av mindre vikt" gäller sannolikheten 1/200 vilket Sweco har utgått ifrån baserat på att fastigheten anses vara bebyggelse av mindre vikt på grund av dess användningsområde. Underlag för denna bedömning kommer från MSB:s översvämningsskarteringar, tillgänglig via MSB:s översvämningssportal. Översvämningsskarteringen för Mölndalsån visar analyser för 100-årsflöde (klimatanpassat flöde för slutet av seklet), 200-årsflöde (klimatanpassat flöde för slutet av seklet) och beräknad högsta flöde (BHF)<sup>3</sup>. Det klimatanpassningen av flödet har beräknats enligt en metodik beskriven av Andréasson m.fl.. Klimatriskbedömningen utgår från det klimatanpassade 200-årsflödet och vid detta flöde översvämmas inte planområdet från Mölndalsån, se Figur 5. I skarteringen för Mölndalsån inkluderas även dess påverkan på Fäsjöbäcken, Mellanbäcken och Bugärdebäcken som sker på grund av ökade vattennivåer i Mölndalsån. Utifrån resultatet sker det en viss ökad utbredning för bäckarna som bör tas i hänsyn till vid planeringen av bebyggelse och att det planeras för ett svämplan. Det bör även tas hänsyn till att översvämningens utbredning samt risken att föra med sig föroreningar.

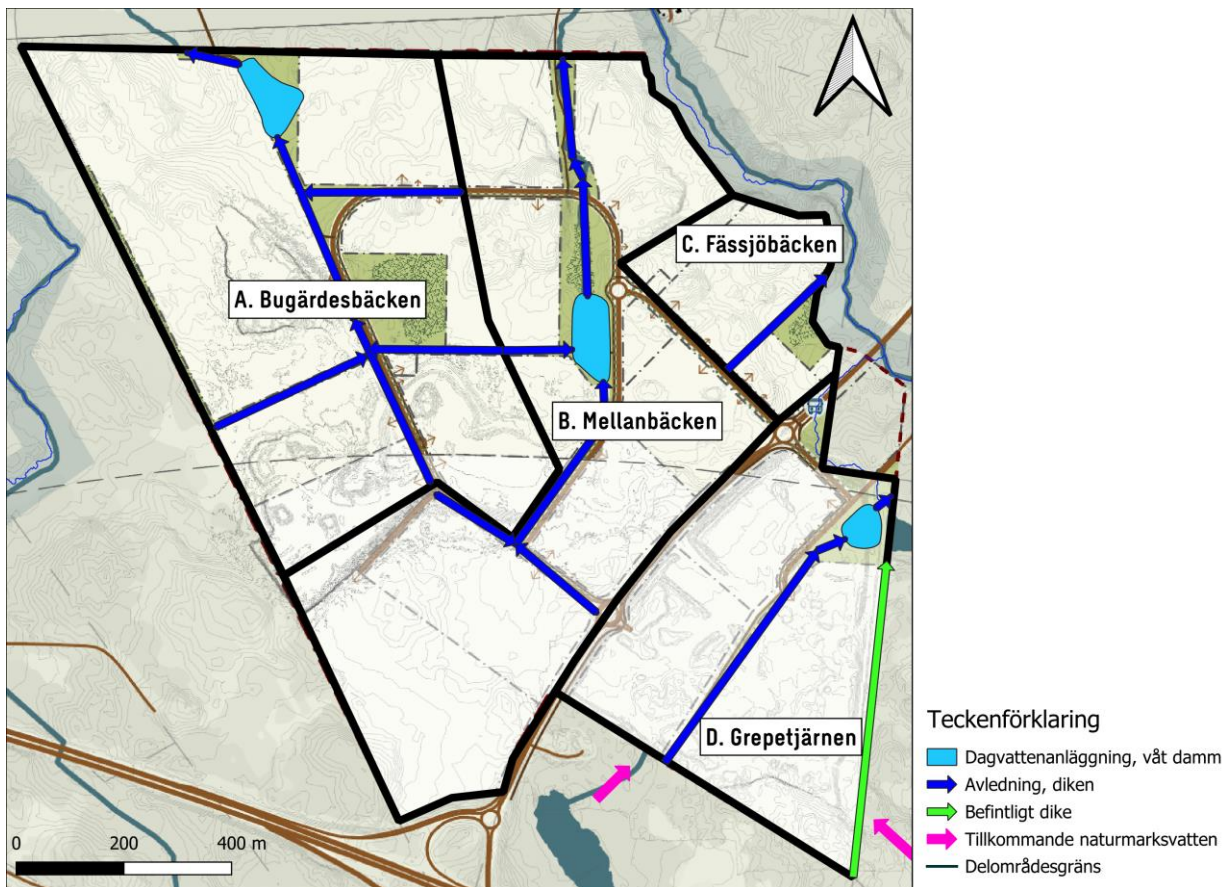
<sup>3</sup> Det motsvarar en situation där alla naturliga faktorer som bidrar till ett högt flöde samverkar, till exempel snösmältning, nederbörd, vattenmättad mark med mera (Boverket – Begrepp och termer, 2020).

Även vid kraftigare regn (skyfall) översvämmas redan idag, Bugärdebäcken, "Mellanbäcken" men framför allt Fäsjöbäcken, vattendragen inom planområdet. Vidare utveckling under respektive delområdesindelning för respektive bäck.



Figur 5. Översvämningskartering Mölndalsån och dess påverkan på vattendragen Fäsjöbäcken, Mellanbäcken och Bugärdebäcken som sker på grund av ökade vattennivåer i Mölndalsån.

I Figur 6 redovisas principiell föreslagen dagvattenhantering inom utredningsområdet med våt damm samt diken vilka är anslutna till vattendragen/bäckarna samt sjöarna inom planområdet. I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningsriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen.



Figur 6. Principiell föreslagen dagvattenhantering inom planområdet.

### 2.1.2.1 Etapp 1 Västra

Detta område är inom avrinningsområde för:

- Bugärdebäcken

**Bedömning exponering:** Hög risk

**Bedömning sårbarhet:** Saknar underlag för att kunna genomföra en bedömning

Bugärdebäcken är en mindre bäck om ca 907 meter som rinner i nord-sydlig riktning från en mindre mossemark i söder till den mynnar i Mölndalsån strax norr om Bugärde. Bäckens har ett relativt kraftigt fall på stora delar av sträckan. Bäckens har varierande karaktär och vattendragstyper med allt från branta blockrika sträckor, svagt meandrande genom finkornigt material och mer lugnflytande/otydliga sträckor i torvmark. Bäckens är generellt kraftigt påverkad av rensning och rätning men några mer orörda sträckor finns. Bäckens avrinningsområde är också så pass litet att det är att förvänta att den torkar ut med jämna mellanrum. Påverkan är dessutom stor på de större mossemarkerna i de övre delarna av bäcken, som också ligger inom inventeringsområdet, vilket med stor sannolikhet påverkar vattenhushållningen i systemet och påverkar lågflöden och uttorkningskänsligheten.

Den planerade utvecklingen av Bugärdebäcken är, efter exploatering, att vattendraget ska kunna avleda ett 30-årsregn samt att avrinningsriktningen bibehålls som det är idag. Vid större regn än ett 30-årsregn måste det säkerställas att det finns svämplan. Det planeras även en dagvattendamm för att fördröja utifrån 20-mm kravet som appliceras på de tillkommande hårdgjorda ytorna. Dessa dagvattenåtgärder bedöms inte minska risken för att Bugärdebäcken fortsatt kan svämma över vid större regn då bäcken redan idag svämmas över. Det bedöms därför att beskrivningen av hanteringen av både dagvatten och skyfall inte är hanterade i så pass stor utsträckning i detta skede att risken för översvämning från sjöar och vattendrag kan avskrivas. Bedömningen blir därför hög risk för exponeringen.

Sårbarheten för de planerade fastigheterna och byggnaderna kan inte bedömas då framtida höjdsättningen saknas i underlaget som utredningen har mottagit. Det som finns kommenterat i nuläget kring exploateringen är att höjdsättningen ändras löpande och inget är i nuläget fastställt.

I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningensriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen. Vid större regn än de dimensionerande kan det finnas en risk för att högre flöden och volymer avleds från planområdet än vad som var fallet före exploateringen.

### 2.1.2.2 *Ettapp 1 Östra*

Detta område är inom avrinningsområde för:

- Mellanbäcken
- Fäsjöbäcken

**Bedömning Mellanbäcken, exponering:** Hög risk

**Bedömning sårbarhet:** Saknar i dagsläget underlag för att kunna genomföra en bedömning

Den planerade utvecklingen av Mellanbäcken är, efter exploatering, att vattendraget ska kunna avleda ett 30-årsregn samt att avrinningsriktningen bibehålls som det är idag. Vid större regn än ett 30-årsregn måste det säkerställas att det finns svämplan. Det planeras även en dagvattendamm för att fördröja utifrån 20-mm kravet som appliceras på de tillkommande hårdgjorda ytorna, detta bedöms inte minska risken för att Mellanbäcken kan svämma över vid högre flöden då bäcken redan idag översvämmas. Det bedöms därför att beskrivningen av hanteringen av både dagvatten och skyfall inte är hanterade i så pass stor utsträckning i detta skede, att risken för översvämning från sjöar och vattendrag kan avskrivas. Bedömningen blir därför hög risk för exponeringen.

Sårbarheten för de planerade fastigheterna och byggnaderna kan inte bedömas då framtida höjdsättningen saknas i underlaget som utredningen har mottagit. Det som finns kommenterat i nuläget kring exploateringen är att höjdsättningen ändras löpande och inget är i nuläget fastställt.

I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningsriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen. Vid större regn än de dimensionerande kan det finnas en risk för att högre flöden och volymer avleds från planområdet än vad som var fallet före exploateringen.

**Bedömning Fäsjöbäcken, exponering:** Hög risk

**Bedömning sårbarhet:** Saknar i dagsläget underlag för att kunna genomföra en bedömning

Den planerade utvecklingen av Fäsjöbäcken är, efter exploatering, att vattendraget ska kunna avleda ett 30-årsregn samt att avrinningsriktningen bibehålls som den är idag. Vid större regn än ett 30-årsregn måste det säkerställas att det finns svämplan. Det planeras för svackdike alternativt makadamdike för att fördröja utifrån 20-mm kravet som appliceras på de tillkommande hårdgjorda ytorna, detta bedöms inte minska risken för att Fäsjöbäcken kan svämma över vid högre flöden då bäcken redan idag översvämmas. Utöver detta så avleddes tidigare 510 l/s genom Fäxhult-diket (begränsad av kulvert) och nu planeras det i det nya diket att avleda 3990 l/s (maxflöde vid 30-årsregn) till Grepetjärnen innan avledning mot Fäsjöbäcken. Detta kan leda till ökad belastning på både Grepetjärnen och Fäsjöbäcken då en större mängd vatten avleds till dem och att översvämningsrisken för den planerade bebyggelsen inom Etapp 1 Östra och Etapp 2 kan öka.

Det bedöms därför att beskrivningen av hanteringen av både dagvatten och skyfall inte är hanterade i så pass stor utsträckning i detta skede att risken för översvämnning från sjöar och vattendrag kan avskrivas. Bedömningen blir därför hög risk för exponeringen.

Sårbarheten för de planerade fastigheterna och byggnaderna kan inte bedömas då framtida höjdsättningen saknas i underlaget som utredningen har mottagit. Det som finns kommenterat i nuläget kring exploateringen är att höjdsättningen ändras löpande och inget är i nuläget fastställt.

I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningsriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen. Vid större regn än de dimensionerande kan det finnas en risk för att högre flöden och volymer avleds från planområdet än vad som var fallet före exploateringen.

### 2.1.2.3 Etapp 2

Detta område är inom avrinningsområde för följande sjöar och vattendrag som ingår i klimatriskbedömningen i Figur 8 redovisas deras placering inom etapp 2):

- Fäxhult-dike (ej officiell benämning)
- Rörtjärnen
- Grepetjärnen

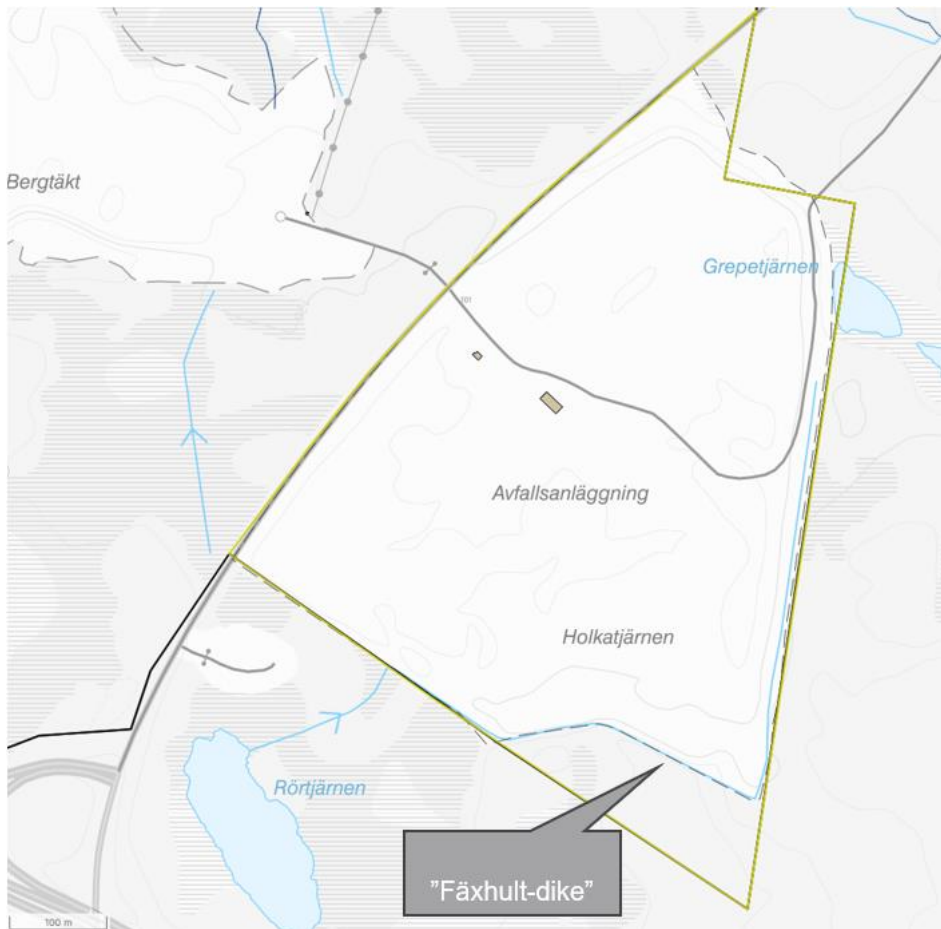
**Bedömning exponering:** Hög risk

**Bedömning sårbarhet:** Saknas i dagsläget underlag för att kunna genomföra en bedömning

Rörtjärnen avvattnas genom Fäxhult-diket som sträcker sig längs östra sidan av etappområde 2. Rörtjärnen ansluten till diket "Fäxhult-diket" och har ett avrinningsområde på cirka 0,27 km<sup>2</sup> (avrinningsområdet är markerat i grönt i Figur 7).



Figur 7. Rörtjärnen ansluten till diket "Fäxhult-diket" och har ett avrinningsområde på cirka 0,27 km<sup>2</sup> (grön yta i figuren).



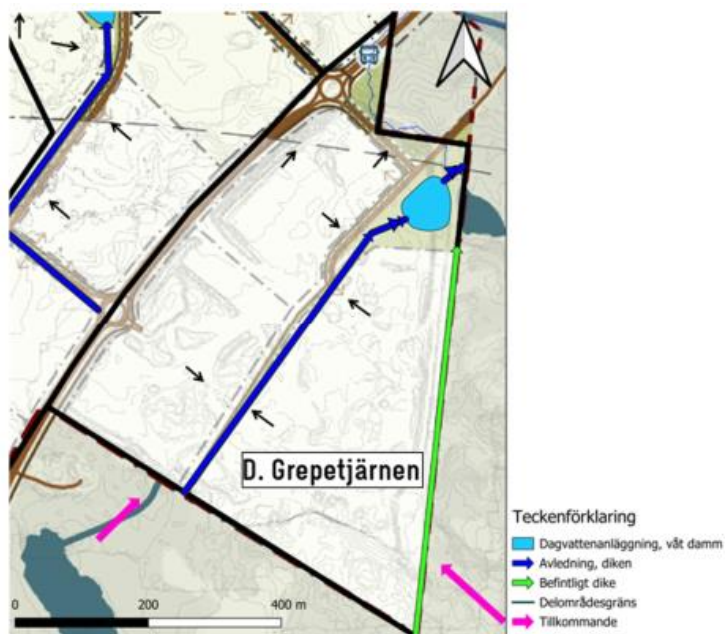
Figur 8. Övergripande karta över etapp 2 och Rörtjärnen, Fäxhult-diket och Grepetjärnen. Beskrivning av respektive vattenförekomst återfinns under avsnittet bedömning.

Diket är både öppet och kulverterat, och enligt uppgifter från rapporten *VA- och skyfallsutredning (Bugärde 11:1 m.fl.)* av Sweco (2024, version 1) är en sträcka på cirka 850 meter kulverterad. Utredningen beskriver även att kulverten är dimensionerad för ett flöde på 510 liter per sekund och har en ytterdiameter på cirka 600 mm och tillverkad av plast. Fäxhult-diket mynnar ut i Grepetjärnen.

Inom etapp 2 planeras en omdragning av Fäxhult-diket, och i stället för att gå längst östra sidan om planområdet kommer diket korsa rakt igenom etapp 2 samt att det planeras en torrdamm innan utlopp i Grepetjärnen för fördröjning och rening. Fördröjningen i det planerade diket återges vara ett 30-årsregn (dimensionerande flöde efter exploatering) men det är oklart om hänsyn har tagits till det bidragande flödet från Rörtjärnen.

Tidigare avleddes 510 l/s genom Fäxhult-diket (begränsad av kulvert) och nu planeras det i det nya diket att avleda 3990 l/s (maxflöde vid 30-årsregn) till Grepetjärnen innan avledning mot Fäsjöbäcken. Detta kan leda till ökad belastning på Grepetjärnen och Fäsjöbäcken då en större mängd vatten avleds till dem och att översvämningsrisken för den planerade bebyggelsen inom etapp 2 ökar samt inom Etapp 1 Östra.





Figur 9. Principiell föreslagen dagvattenhantering inom planområdet.

Det bedöms därför att beskrivningen av hanteringen av både dagvatten och skyfall inte är hanterade i så pass stor utsträckning i detta skede att risken för översvämning från sjöar och vattendrag kan avskrivs. Bedömningen blir därför hög risk för exponeringen.

Sårbarheten för de planerade fastigheterna och byggnaderna kan inte bedömas då framtida höjdsättningen saknas i underlaget som utredningen har mottagit. Det som finns kommenterat i nuläget kring exploateringen är att höjdsättningen ändras löpande och inget är i nuläget fastställt.

I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningsriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen. Vid större regn än de dimensionerande kan det finnas en risk för att högre flöden och volymer avleds från planområdet än vad som var fallet före exploateringen.

#### 2.1.2.4 Etapp 3

Detta område är inom avrinningsområde för:

- Mellanbäcken

**Bedömning Mellanbäcken, Exponering:** Hög risk

**Bedömning sårbarhet:** Saknar i dagsläget underlag för att kunna genomföra en bedömning

Den planerade utvecklingen av Mellanbäcken är, efter exploatering, att vattendraget ska kunna avleda ett 30-årsregn samt att avrinningsriktningen bibehålls som den är idag. Vid större regn än ett 30-årsregn måste det

säkerställas att det finns svämplan. Det planeras även en dagvattendamm för att fördröja utifrån 20-mm kravet som appliceras på de tillkommande hårdgjorda ytorna. Översvämningsrisken inom Etapp 3 kan inte uteslutas då Etapp 3 kan påverkas om det eventuellt skulle bli baktryck i bäcken. Detta kan ske om det blir ett hinder i bäcken eller att inte tillräckligt med vatten kan transporteras ut från planområdet, då kan det påverka flödes hastigheten och vattendjupet både uppströms och nedströms. Etapp 3 ligger uppströms och det bedöms därför att risken att Etapp 3 är utsatt inte kan uteslutas trots att bäcken inte ligger inom Etapp 3. Det bedöms därför att beskrivningen av hanteringen av både dagvatten och skyfall inte är hanterade i så pass stor utsträckning i detta skede att risken för översvämning från sjöar och vattendrag kan avskrivas. Bedömningen blir därför hög risk för exponering.

Sårbarheten för de planerade fastigheterna och byggnaderna kan inte bedömas då framtida höjdsättningen saknas i underlaget som utredningen har mottagit. Det som finns kommenterat i nuläget kring exploateringen är att höjdsättningen ändras löpande och inget är i nuläget fastställt.

I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningsriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen. Vid större regn än de dimensionerande kan det finnas en risk för att högre flöden och volymer avleds från planområdet än vad som var fallet före exploateringen.

### 2.1.2.5 *Rekommendationer*

Följande rekommendationer föreslås för att hantera klimatriskerna:

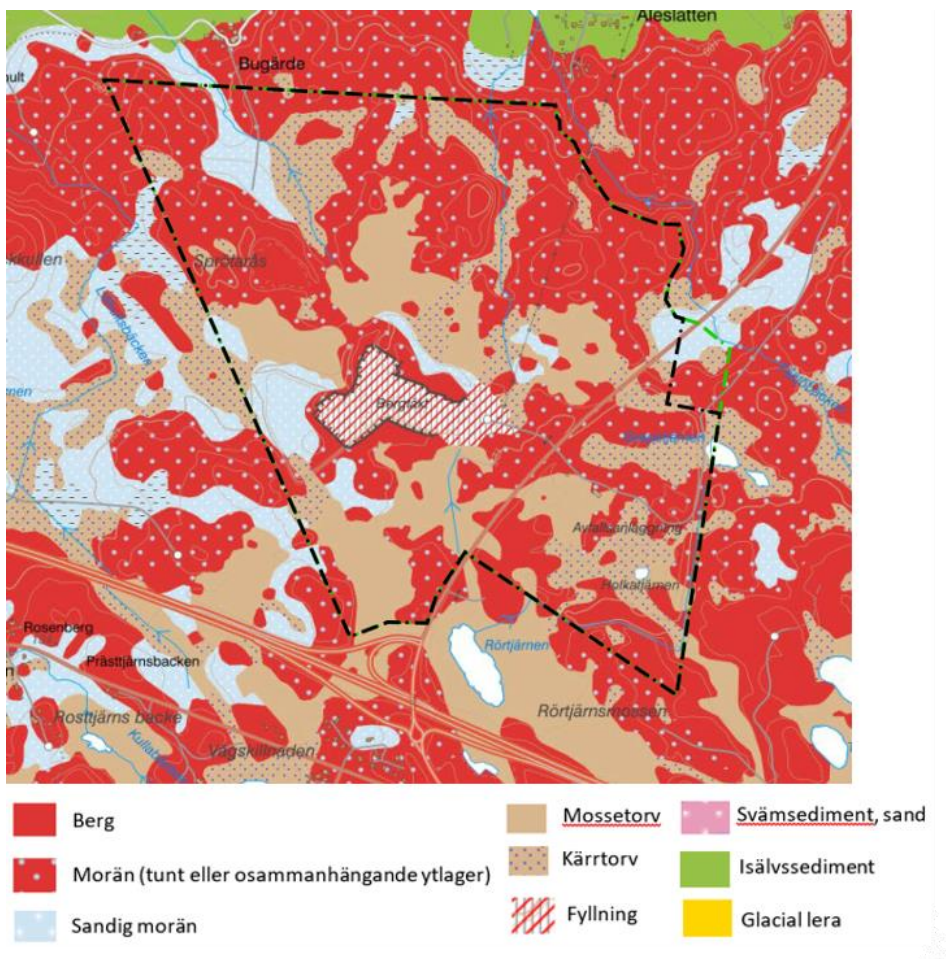
- I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningsriskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen. Vid större regn än de dimensionerande kan det finnas en risk för att högre flöden och volymer avleds från planområdet än vad som var fallet före exploateringen.
- För att kunna beskriva hanteringen av både dagvatten och skyfall rekommenderas att en detaljerad hydraulisk skyfallsmodellering med tillhörande analys genomförs tidigt i detaljplaneskedet.
- Det är därutöver viktigt att höjdsättningen inom området säkerställer att temporära översvämnningar inom området i samband med kraftig nederbörd inte riskerar att begränsa framkomligheten till, från eller inom planområdet samt ej heller riskerar att leda till hög översvämnings exponering från vattendragen och sjöarna för verksamheter inom planområdet med identifierad sårbarhet.
- Eventuellt att flödesmätningar kan genomföras för den större bäcken Fäsjöbäcken, för att säkerställa att framtida exploatering inte påverkar flödena negativt.
- För att säkerställa genomförandet av ovan rekommenderas rådgivning av en klimatexpert under detaljplaneskede.

### 2.1.3 **Markstabilitet (ras, skred och erosion)**

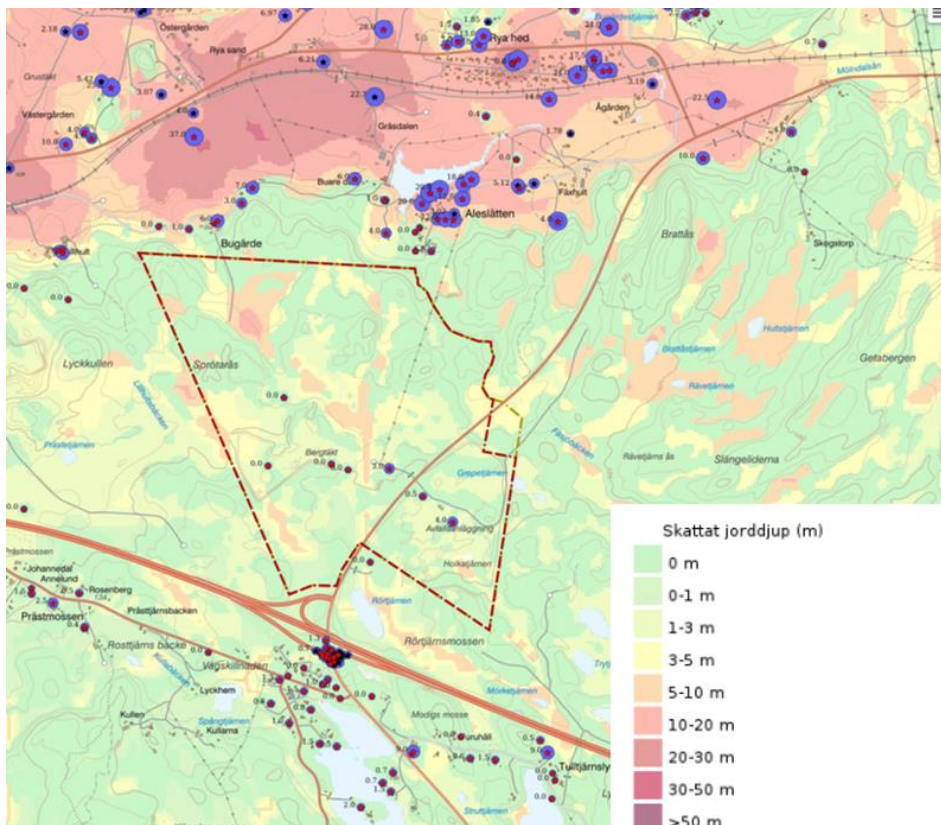
**Bedömning exponering:** Låg risk

Terrängen i området är huvudsakligen kuperad och det är beläget över högsta kustlinjen (HK). De naturliga jordlagren domineras av torv i lågpunkterna och fastmarksområde med sandigmorän, berg i eller nära i dagen i de högre belägna delarna, se Figur 10, samt områden med fyllning. Jorddjupen bedöms i allmänhet vara ringa, men större djup (som mest 10-20 m, se

Figur 11) kan förväntas i torvområden. Berggrunden består av kristallin berggrund. Inom aktuellt område har SGU tolkat in några lokala deformationszoner samt spröd deformationszon nära områdets västra gräns.



Figur 10. Jordartskarta över aktuellt område (SGU- kvartärsgeologi). För fullständig teckenförklaring, se [www.sgu.se](http://www.sgu.se).



Figur 11. Jorddjup. För fullständig teckenförklaring se [www.sgu.se](http://www.sgu.se).

Väster om vägen finns centralt beläget i området en bergtäkt och öster om vägen finns en deponi där stora uppfyllnader har påförts marken.

De varierande förutsättningarna, med utbredda områden med lösa jordlager av torv i kombination med fastmark, innebär att marken behöver åtgärdas innan byggnation kan utföras. Vilka grundförstärkningsåtgärder som kommer behövas är beroende av hur förutsättningarna i området ser ut i detalj tillsammans med hur marken planeras och vad som ska byggas inom de olika delar. I samband med detaljplanläggning av området ska de geotekniska säkerhetsriskerna avseende ras, skred och erosions säkerställas. För detaljplaneområdet behöver även påverkande säkerhetsrisker kopplade till förutsättningar i omgivningen säkerställas, till exempel vid Grepeljärnen i öster, angränsande torvområden och vattendrag.

Ur ett klimatperspektiv är riskbedömningen för ett framtida klimat låg efter att byggnation har utförts. Detta förutsätter att schakt och fyllningsarbeten vid byggnation har utförts så att eventuella stabilitetsproblem inte har uppkommit. Det arbetet innebär att stora områden med torv kommer att behöva hanteras. I huvudsak finns två möjliga åtgärder för detta, antingen att torven schaktas bort och återfyllning utförs med friktionsmaterial, alternativt att nedpressning av sprängsten i torven utförs i den omfattning att det inte uppkommer några instabila glidlager i torven. Alla bergsslänter, naturliga och anlagda, behöver också vara stabila samt att fyllningar i området utförs så att de är säkra vid till exempel skyfall och vid omhändertagande av dagvatten så att inte erosionsproblematik kan uppkomma.

## 2.1.4 Grundvatten

**Bedömning exponering:** Låg risk

SGU (2024) beskriver de förväntade framtida grundvattenförhållandena, men flera andra rapporter som anges i underlaget ovan beskriver flera möjliga aspekter av framtida förhållanden. Enligt SGU (2024) förväntas att den framtida grundvattenbildningen i aktuellt område i stort sett kommer vara som för tidsperioden 1971-2000. Medelvärde för den längsta årliga perioden av grundvattentorka i små grundvattenmagasin kan dock förväntas öka något.

Mätningar från underlaget från Bratteråstälken visar generellt att grundvattennivån ligger nära markytan men att avståndet mellan markytan och grundvattenytan ökar in mot lokala höjdpunkter, vilket är förväntat i en kuperad terräng med tunna jordlager på berg. I ett område nära Brattås observerades en något högre grundvattennivå i ett undre grundvattenmagasin jämfört med det övre grundvattenmagasinet. Likartade förhållanden kan sannolikt förväntas i några av de större dalgångarna inom området.

Några grundvattenrör finns vid Fäxhult men endast ett fåtal grundvattennivåmätningar är utförda och dessa visar att grundvattennivån ligger nära markytan.

Grundvattenmagasin och brunnar enligt SGU:s bedömningar och registreringar visar att inga betydande grundvattenmagasin finns inom aktuellt område. Endast ett fåtal brunnar finns inom området enligt SGU:s brunnregister, men brunnsinventering kommer att behövas innan eventuellt tillstånd söks om byggstart.

Den lokala grundvattenbildningen kan förmodligen minska vid byggnation på grund av hårdgjorda ytor och avledning av nederbörd via ledningar och diken. Det kan då eventuellt påverka flödet i bäckarna som rinner genom området, det är dock beroende på vart dagvattnet leds och släpps ut.

Ur ett klimatperspektiv är riskbedömningen för ett framtida klimat låg risk.

## 2.1.5 Skogsbrand

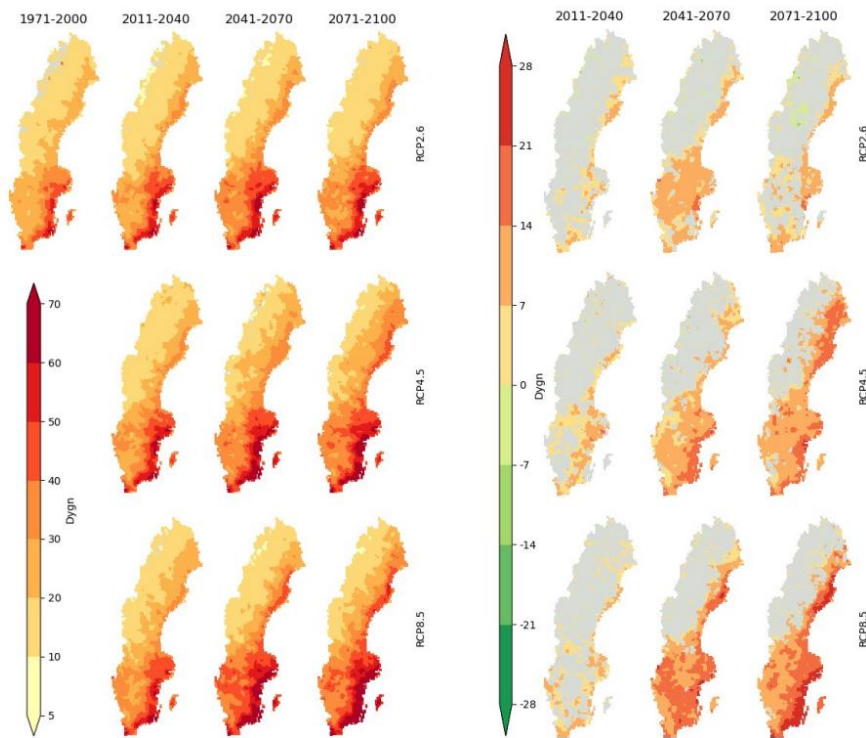
**Bedömning exponering:** Medelhög

**Bedömning sårbarhet:** Saknar underlag för att kunna genomföra en bedömning

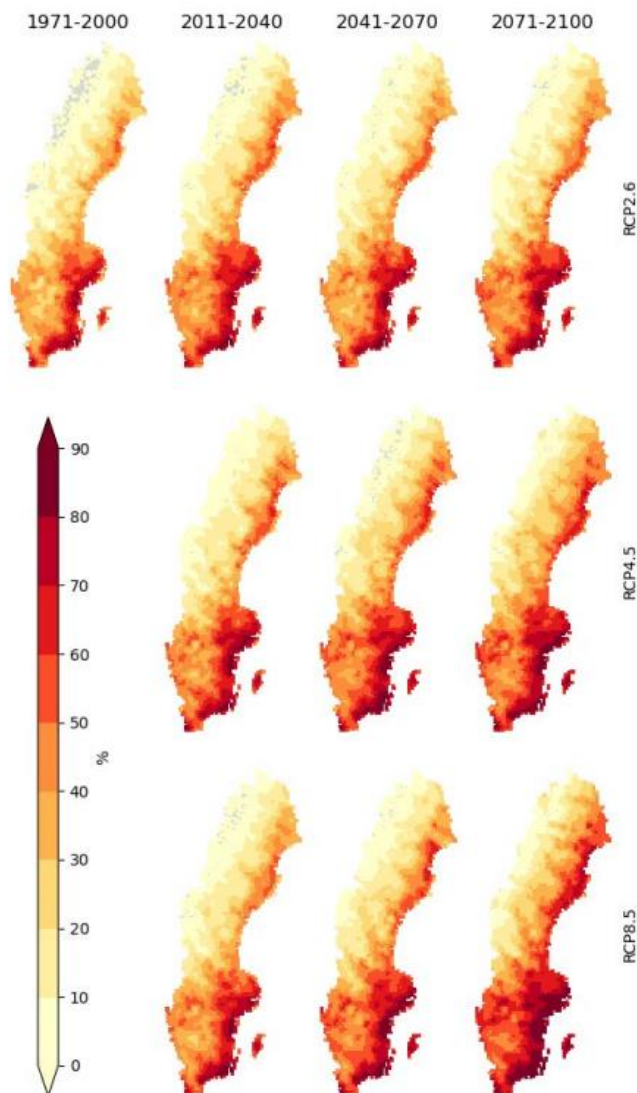
Brandriskutvecklingen i framtiden styrs av två huvudfaktorer. Dels temperaturen, då högre temperatur leder till ökad avdunstning vilket medför risk för uttorkning. Dels nederbörden, där klimatmodellerna visar på en generell ökning av årsmedelnederbörden oavsett klimatscenario. Det är balansen mellan dessa två processer som resulterar i hur brandrisken i skog och mark kommer att förändras i framtiden och resultatet skiljer sig mellan olika delar av landet.

Brandrisken brukar beskrivas med hjälp av ett FWI-värde (Fire Weather Index) mellan 1 (mycket liten brandrisk) och 6 (extremt stor brandrisk). Medellängden för när brandrisken i denna del av landet är stor (FWI-värde 4), mycket stor

(FWI-värde 5) eller extremt stor (FWI-värde 6), kommer att bli allt längre (vänster i Figur 12) och uppstå alltmer frekvent (höger i Figur 12). Med andra ord. Risken för brand i skog och mark i direkt anslutning till planområdet kommer att öka i takt med att klimatet förändras.

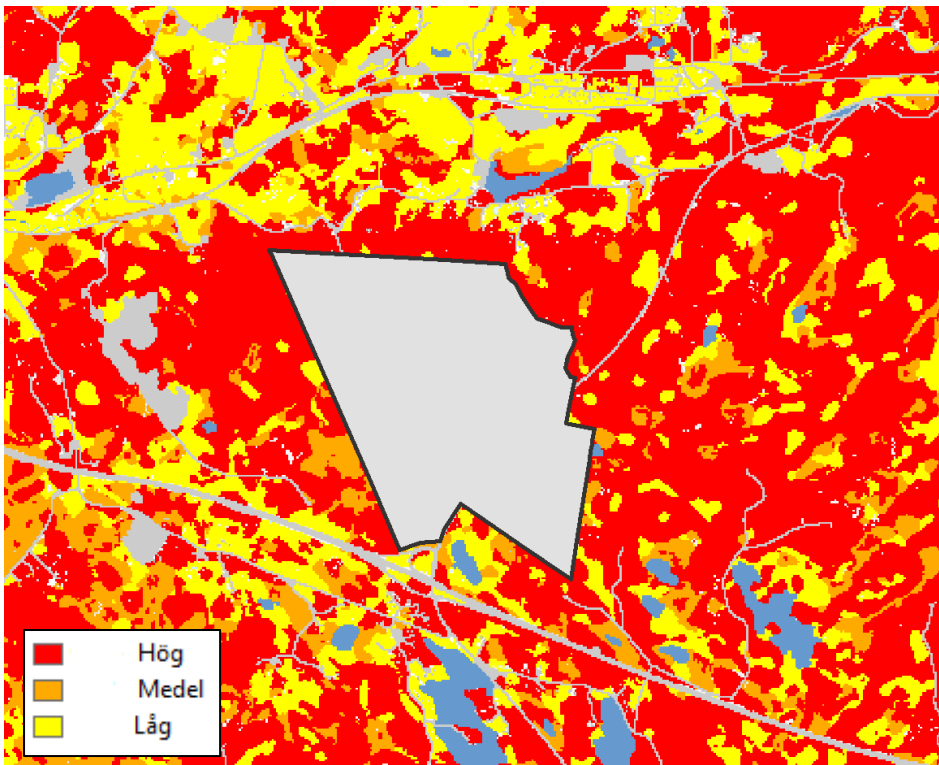


Figur 12. Medellängden av högrisksäsongen enligt HRP456 (vänster) och framtida förändringen i antal dagar från det historiska värdet (höger). Det som redovisas är medianvärdet. Icke-robusta förändringar är maskerade med grå färg.



Figur 13. Frekvensen (%) av högriskperioder under ett år (= sannolikheten av en högriskperiod kommer ske under ett år).

För att undersöka hur brandbenägenheten inom den omgivande marken till planområdet så har Sweco sammanställt bränsleklassificering av MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap). Underlaget från MSB ger beskrivningar av de klasser som finns med exempel på sammansättning av vegetation och generellt brandbeteende. Karteringen är baserad på fjärranalysmetoder som kombinerar satellitdata och laserinmätta höjddata. Tre olika klasser har de olika marktyperna karterats efter; låg, medel och hög. Sweco har slagit samman marktyperna baserat på deras brandbenägenhet. Nedan i Figur 14 redovisas resultatet. Den omgivande marken som består av skogsmark och öppen mark har en högre brandbenägenhet. Utifrån att planområdet ligger bredvid mark (anslutning till planområdet) som har en högre brandbenägenhet så blir det viktigt att hantera potentiella brandkällor inom planområdet och bedömningen för exponeringen blir därför medelhög. En beredskapsplan bör bli framtagen för planområdet för att hantera klimatriskerna.



Figur 14. Underlaget från MSB ger beskrivningar av de klasser som finns med exempel på sammansättning av vegetation och generellt brandbeteende. Karteringen är baserad på fjärranalysmetoder som kombinerar satellitdata och laserinmätta höjddata. Tre olika klasser har de olika marktyperna karterats efter; låg, medel och hög. Grå området i bilden redovisar planområdet och antas bli bebyggt.

## 2.1.6 Kraftiga snöfall

**Bedömning:** Medelhög (kan sänkas till låg om beredskapsplan har tagits fram samt att man följer rådande riktlinjer kring snölastzoner)

Med en varmare havsytta och mer vattenånga i atmosfären gynnas utvecklingen av stormar med kraftig nederbörd. Med anledning av de högre temperaturerna kommer fler av dessa tillfällen att innebära att nederbörden kommer i form av regn. Men vid de tillfällen när temperaturen är tillräckligt låg för att snö ska bildas så kan detta medföra kraftiga snöfall. Klimatscenerierna visar att tillfällena med kraftig eller extremt kraftig nederbörd vintertid kommer att öka i framtiden. Ökningen är kraftigare under RCP8,5 än för RCP4,5.

Planering för snöskottning av tak, dimensionerande av takens konstruktion med avseende på rätt snölastzon samt snöupplag i samband med snöröjning blir fortsatt viktiga även om tillfällena med kraftiga snöfall kommer att minska i framtiden så kan konsekvenserna när det ändå sker blir allvarliga om man inte tar höjd för detta. Viktigt att byggnadens tak planeras att dimensioneras för nu gällande kravställda snölaster samt att hänsyn tas till last av grönt tak och solceller.



## 2.1.7 Stormar/kraftig vind

### Bedömning exponering: Låg

Planområdet återfinns inte inom ett extra känsligt område för påverkan vid kraftiga stormar. Det är dock viktigt att ta i beaktande om planområdet är känsligt för eventuell stormfällning av träd inom eller i anslutning till planområdet för verksamheternas funktion. Avseende hur dessa eventuella risker kommer att minska öka eller minska över tid ger dagens klimatscenarier inga tydliga svar på hur tillfällena med kraftig vind eller stormar kommer att förändras i ett framtida klimat. Risken för stormfällning ser ut att öka på grund av förändrade markförhållanden med mindre tjäle och högre markfuktighet under de mest stormintensiva delarna av året.

Viktigt att byggnadens tak planeras att dimensioneras för nu gällande kravställda laster samt att hänsyn tas till last av eventuella vegetationsbeksidda tak och/eller solceller. Avseende risk för höga vindlaster är det viktigt att aktuella tak utformas så att kraftiga vindar inte riskerar att få stora lyftkrafter och därmed kunna skada byggnadens klimatskal. Dessa frågor hanteras i samband med konstruktionen. Extra fokus bör läggas vid att se till att de delar som inte tillhör stommen, såsom sedum och solceller, kan klara av kraftiga byvindar. Bedömningen blir därför att exponeringen sammantaget är låg.

## 2.1.8 Frost, nollgenomgångar

### Bedömning exponering: Låg

De pågående klimatförändringarna medför att medeltemperaturen stiger. Den högre medeltemperaturen kommer att påverka såväl antalet frostdygn (alltså antalet dygn då den lägsta temperaturen under dygnet understiger 0°C) som antalet dygn då temperaturen växlar mellan minusgrader och plusgrader. Dessa förhållanden kan påverka alla typer av verksamheter som är temperaturkänslig, främst för låga temperaturer så som vinterväghållning, tjälsprängningar och hanteringen av vatten i verksamheten.

I Sverige är vi vana vid att hantera frost och plötsliga köldknäppar. Därför utgör detta inte en klimatrisk för fastigheten eftersom åtgärder kan antas vara vidtagna så som exempelvis isolering, beredskap för snöhantering och halkbekämpning.

Klimatscenarierna visar att antalet frostdygn kommer att succesivt minska med 40-60 dygn till slutet av seklet jämfört med idag. Även antalet dygn med nollgenomgångar kommer att minska, främst under vårmånaderna, men också under höst och vinter. Minskningen är mer omfattanden under RCP8,5 än RCP4,5.

Detta innebär att om frostdygn och/eller nollgenomgångar utgör en risk för verksamheterna som ska etableras inom planområdet så är det en risk som succesivt kommer att minska över tid. Bedömningen blir därför att exponeringen är låg.

## 2.1.9 Värme (värmestress, värmebölja etc.)

### Bedömning exponering: Hög

Klimatet förändras och extrem värme förväntas bli vanligare i Sverige. Begreppet värmebölja brukar användas för att beskriva en längre period med höga dagstemperaturer och definieras som två eller fler dagar i rad med maximal upplevd temperatur överstigande 26 °C (Folkhälsomyndigheten, 2022).

Högre temperaturer är en klimatrisk som både MSB och Folkhälsomyndigheten har identifierat och som redan påverkar många platser i Sverige. Hälsomässigt kan höga dagstemperaturer under en längre tid utgöra en risk men de negativa hälsoeffekter kan även uppstå även på kort tid, ofta redan samma dag eller efter 1–2 dagar. Hälsorisker som syftas till kopplat till värmeböljor inkluderar utmattning, vätskebrist och hjärt- och lungsjukdomar.

Temperaturerna i ett framtida klimat kommer att öka men beroende på vilket klimatscenario som utveckling kommer ske enligt ser ökningen olika ut. Om perioden 2041–2070 jämförs med referensperioden 1971–2000 är ökningen för perioden där dygnets högsta temperatur har överstigit 25 °C att öka enligt RCP4,5 med ca 12 dygn och enligt RCP8,5 kommer den att öka med ca 16 dygn. Om jämförelsen görs med perioden 2071–2100 i stället kommer ökningen enligt RCP4,5 vara ca 20 dygn och enligt RCP8,5 ungefär 41 dygn.

Parametrar som beaktades i riskbedömningen är markanvändning inom och kring fastigheterna utifrån situationsplan, förekomsten av värmeböljor i regionen där fastigheten ligger. Yttre miljön har en stor påverkan så det blir därför viktigt att det finns skydd för fönster ex. markiser samt analys av färg och material på fasad och tak. För bra inomhusmiljö är det även viktigt att analysera termisk komfort inom byggnaden och att byggnadens värmesystem är dimensionerade enligt rådande krav. Det är även viktigt att värmekänslig utrustning inte bör placeras i särskilt utsatta utrymmen.

I och med att större delen av planområdet hårdgörs blir det viktigt att arbeta med de planerade grönytorna, blågröna åtgärderna och övriga ytor för att säkerställa att det finns svalkande miljöer för personerna som vistas och arbetar inom området. Utöver detta är det även viktigt att genomföra studier avseende dagsljus och solvärmelaster vid planering av utformning av byggnaderna. En detaljerad analys kan genomföras när det finns en mer detaljerad plan på utformning av fastigheterna. Bedömningen blir därför att exponeringen är hög.

### 3 Sammanställning av exponerings-bedömning och rekommendationer

I Tabell 4 redovisas bedömningen av exponeringen för varje klimatrisk, medan Tabell 5 sammanfattar rekommendationerna för respektive klimatrisk. För fördjupning kring varför rekommendationen föreslås, hänvisas till delkapitlen för de specifika klimatriskerna. I denna utredning kunde endast en bedömning av exponeringen genomföras, eftersom det för närvarande under tidigt planprogramsskede saknas fastighetsspecifika underlag och höjdsättningen inom planområdet ännu inte har fastställts för att kunna bedöma sårbarheten.

För att säkerställa genomförandet av nedanstående rekommenderas rådgivning av en klimatriskexpert under detaljplaneskede som uppföljning till denna analys.

Tabell 4. Sammanställning av bedömningen för exponering för respektive klimatrisk.

Klimatrisk	Bedömning av exponering
Översvämning vid skyfall	Hög
Översvämning från höga flöden och nivåer i sjöar och vattendrag	Hög
Markstabilitet (ras, skred och erosion)	Låg
Grundvatten	Låg
Skogsbrand	Medelhög
Kraftiga snöfall	Medelhög
Stormar/kraftig vind	Låg
Frost, nollgenomgångar	Låg
Värme (värmestress, värmebölja etc.)	Hög

Tabell 5. Rekommendationerna för respektive klimatrisk.

Klimatrisk	Rekommendation
Översvämning vid skyfall	Sweco föreslår att en detaljerad hydraulisk skyfallsmodellering med tillhörande analys genomförs tidigt i detaljplaneskedet. Det är oerhört viktigt att resultaten från denna analys får påverka utformningen av planområdet som helhet så att det därmed går att säkerställa att planerad utbyggnad inom planområdet inte leder till ökade flöden ut från planområdet i samband med kraftig nederbörd. Det är därutöver viktigt att höjdsättningen inom området säkerställer att temporära översvämningar inom området i samband med kraftig nederbörd inte riskerar att begränsa framkomligheten till, från eller inom planområdet samt ej heller riskerar att leda till hög översvämningsexponering för verksamheter inom planområdet med identifierad sårbarhet.
Översvämning från höga flöden och nivåer i sjöar och vattendrag	I samband med exploateringen är det viktigt att inte bara hantera översvämningens riskerna inom planområdet, utan även säkerställa att ingen försämring av situationen uppstår vare sig nedströms eller uppströms som ett resultat av exploateringen. Vid större regn än de dimensionerande kan det finnas en risk för att högre flöden och volymer avleds från planområdet än vad som var fallet före exploateringen. För att kunna beskriva hanteringen av både dagvatten och skyfall rekommenderas att en detaljerad hydraulisk skyfallsmodellering med tillhörande analys genomförs tidigt i detaljplaneskedet. Det är därutöver viktigt att höjdsättningen inom området säkerställer att temporära översvämningar inom området i samband med kraftig nederbörd inte riskerar att begränsa framkomligheten till, från eller inom planområdet samt ej heller riskerar att leda till hög översvämningsexponering från vattendragen och sjöarna för verksamheter inom planområdet med identifierad sårbarhet. Eventuellt att flödesmätningar kan genomföras för den större bäcken Fäsjöbäcken, för att säkerställa att framtida exploatering inte påverkar flödena negativt.
Markstabilitet (ras, skred och erosion)	Ur ett klimatperspektiv är riskbedömningen för ett framtida klimat låg efter att byggnation har utförts. Detta förutsätter att schakt och fyllningsarbeten vid byggnation har utförts så att eventuella stabilitetsproblem inte har uppkommit. Det arbetet innebär att stora områden med torv kommer att behöva hanteras. I huvudsak finns två möjliga åtgärder för detta, antingen att torven schaktas bort och återfyllning utförs med friktionsmaterial, alternativt att nedpressning av sprängsten i torven utförs i den omfattning att det inte uppkommer några instabila glidlager i torven. Alla bergsslänter, naturliga och anlagda, behöver också vara stabila samt att fyllningar i området utförs så att de är säkra vid till exempel skyfall och vid omhändertagande av dagvatten så att inte erosionsproblematik kan uppkomma.
Grundvatten	Brunninventering behöver genomföras in tillstånd för byggnation
Skogsbrand	En beredskapsplan bör bli framtagen för planområdet för att hantera klimatriskerna.
Kraftiga snöfall	Planering för snöskottning av tak, dimensionerande av takens konstruktion med avseende på rätt snölastzon samt snöupplag i samband med snöröjning blir fortsatt viktiga även om tillfällena med kraftiga snöfall kommer att minska i framtiden så kan konsekvenserna när det ändå sker blir allvarliga om man inte tar höjd för detta. Viktigt att byggnadens tak planeras att dimensioneras för nu gällande kravställda snölasterna samt att hänsyn tas till last av grönt tak och solceller.

Klimatrisk	Rekommendation
Stormar/kraftig vind	Viktigt att byggnadens tak planeras att dimensioneras för nu gällande kravställda laster samt att hänsyn tas till last av eventuella vegetationsbeklädda tak och/eller solceller. Avseende risk för höga vindlaster är det viktigt att aktuella tak utformas så att kraftiga vindar inte riskerar att få stora lyftkrafter och därmed kunna skada byggnadens klimatskal. Dessa frågor hanteras i samband med konstruktionen. Extra fokus bör läggas vid att se till att de delar som inte tillhör stommen, såsom sedum och solceller, kan klara av kraftiga byvindar.
Frost, nollgenomgångar	I Sverige är vi vana vid att hantera frost och plötsliga köldknäppar. Därför utgör detta inte en klimatrisk för fastigheten eftersom åtgärder kan antas vara vidtagna så som exempelvis isolering, beredskap för snöhantering och halkbekämpning.
Värme (värmestress, värmebölja etc.)	I och med att större delen av planområdet hårdgörs blir det viktigt att arbeta med de planerade grönytor, blågröna åtgärderna och övriga ytor för att säkerställa att det finns svalkande miljöer för personerna som vistas och arbetar inom området. Utöver detta är det även viktigt att genomföra studier avseende dagsljus och solvärmelaster vid planering av utformning av byggnaderna. En detaljerad analys kan genomföras när det finns en mer detaljerad plan på utformning av fastigheterna. Bedömningen blir därför att exponeringen är hög.

Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together