

Karlskrona kommun

Dagvattenutredning till detaljplan för Grenadjären 1 m.fl., Grenadjären 55 m.fl., Grenadjären 57 m.fl. och del av Karlskrona 5:7 m.fl. i Gräsvik.

Uppdragsnr: 108 03 35 Version: 1 Datum: 2022-06-03



Uppdragsnr.: 108 03 35 Version: 1

Uppdragsgivare: Karlskrona kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Anna Olausson
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Kristin Holmberg
Handläggare: Björn Cederberg, Anna Johansson
Granskare: Malin Törnberg

1	2022-06-03	Färdig handling	Björn Cederberg, Anna Johansson	Malin Törnberg	Kristin Holmberg
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

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

Sammanfattning

Norconsult AB har fått i uppdrag av Karlskrona kommun att utföra en dagvattenutredning för Gräsvik, beläget bredvid Danmarksfjärden i Karlskrona. Utredningsområdet innefattar fyra detaljplaner; Grenadjären 1 m.fl., 55 m.fl., 57 m.fl. och del av Karlskrona 5:7 m.fl. Dagvattenutredningen syftar till att kartlägga befintliga förhållanden avseende dagvattenhantering och i enlighet med Karlskrona kommuns krav ta fram ett förslag på framtida dagvattenhantering för respektive detaljplan. Detaljplanerna befinner sig alla i ett tidigt skede och det varierar hur långt de har kommit inom planprocessen.

Utredningsområdet är redan relativt tätbebyggt och innehåller Blekinge Tekniska Högskola, företagslokaler samt en del studentbostäder. Området är kuperat med en högsta höjd på cirka + 30m, det består av två flackare områden som genomskärs av en skarp kant. Befintlig dagvattenhantering består av ett antal olika dagvattenledningar under mark, både kommunala och privata. Det finns i dagsläget ingen anläggning för rening eller fördröjning inom utredningsområdet. På bakgrund av topografisk GIS-analys samt befintligt ledningsnät har området delats in i fyra delavrinningsområden. Danmarksfjärden är slutrecipient för samtliga av dessa. Framtida situation förutsätts nyttja det befintliga kommunala ledningsnätet för avledning av dagvatten.

Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och framtida situation. Beräkningarna visar att både fördröjning- och rening kommer att behöva implementeras efter exploatering för tre utav fyra planer, för att inte försämrats jämfört med befintlig situation. Föroreningsberäkningarna visar även att reningsbehovet är större än fördröjningsbehovet.

Föreslagen dagvattenhantering inkluderar fördröjning- och rening i makadamdike och växtbädd. Ytanspråket för rening i makadamdike och växtbädd samt en ungefärlig placering av dagvattenanläggningarna finns redovisat i Bilaga 1. Viktigt att ha i åtanke att detta bara är ett förslag av många möjliga lösningar på framtida dagvattenhantering. Föreslagna anläggningar och storleken ämnar ge en indikation på renings- och fördröjningsbehov för respektive planområde, och bör inte tas som exakta värden, vilka kan användas i det fortsatta arbetet med att detaljpaneläggning av områdena.

En bedömning av planerad exploaterings påverkan på miljökvalitetsnormer, MKN har utförts. Eftersom området redan är relativt tätbebyggt och idag inte har någon rening av dagvatten är reningsbehovet för att inte försämrats jämfört med befintlig situation relativt litet för tre utav fyra planer. Det är främst för Grenadjären 1 som reningsbehovet är stort, här byggs flera gröna ytor bort och området blir mer tätbebyggt i framtida situation. Då föroreningsberäkningarna förutsätter rening ner till mängden föroreningar vid befintlig situation bedöms inte exploateringen riskera att försämrats någon statusklassning och därmed inte äventyra att MKN för Danmarksfjärden uppfylls. Detta förutsatt att implementering av föreslagen dagvattenhantering sker.

I tillägg till de fyra detaljplanerna beskrivs också förutsättningar för dagvatten- och skyfallshantering för ytterligare några exploateringsområden inom området Gräsvik översiktligt i utredningen.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Planerad exploatering/planförslag	7
1.1.1	<i>Grenadjären 55 m.fl.</i>	7
1.1.2	<i>Grenadjären 57 m.fl.</i>	8
1.1.3	<i>Grenadjären 1 m.fl. och del av Karlskrona 5:7 m.fl.</i>	9
1.2	Underlag	11
1.3	Förutsättningar	11
1.3.1	<i>Hållbarhetsmål/Miljömål/Klimatmål</i>	11
1.3.2	<i>Dagvattenplan</i>	12
1.3.3	<i>Dimensioneringsförutsättningar</i>	14
2	Orientering	16
2.1	Recipient	16
2.2	Skyddsvärda intressen	17
2.3	Geoteknik	18
2.4	Förorenade områden	19
2.5	Grundvatten	19
2.6	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	20
2.7	Översvämningsrisk med avseende på skyfall	20
2.8	Översvämningsrisk med avseende på höga vattenstånd	22
3	Befintlig dagvattenhantering	23
3.1	Befintliga dagvattensystem	23
3.2	Avrinningsområden och inventering	24
4	Dimensionerande dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym	25
4.1	Dimensionerande dagvattenflöden	25
4.1.1	<i>Grenadjären 55 m.fl.</i>	26
4.1.2	<i>Grenadjären 57 m.fl.</i>	27
4.1.3	<i>Del av Karlskrona 5:7 m.fl.</i>	28
4.1.4	<i>Grenadjären 1 m.fl.</i>	29
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	30
4.2.1	<i>Grenadjären 55 m.fl.</i>	31
4.2.2	<i>Grenadjären 57 m.fl.</i>	31
4.2.3	<i>Del av Karlskrona 5:7 m.fl.</i>	31
4.2.4	<i>Grenadjären 1 m.fl.</i>	32
5	Dagvattenföroreningar	33
5.1	Grenadjären 55 m.fl.	33
5.2	Grenadjären 57 m.fl.	34

5.3	Del av Karlskrona 5:7 m.fl.	35
5.4	Grenadjären 1 m.fl.	35
5.5	Påverkan på recipient	36
6	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	38
6.1	Skyfall	40
6.2	Grenadjären 55 m.fl.	41
6.3	Grenadjären 57 m.fl.	41
6.4	Del av Karlskrona 5:7 m.fl.	41
6.5	Grenadjären 1 m.fl.	41
6.6	Principer föreslagna dagvattenanläggningar	43
6.6.1	<i>Makadamdike</i>	43
6.6.2	<i>Växtbädd</i>	44
7	Övrig exploatering inom utredningsområdet	47
7.1	Exploatering A	47
7.2	Exploatering B	47
7.3	Exploatering C	47
7.4	Exploatering D	48
7.5	Exploatering E	48
7.6	Exploatering F	48
8	Slutsats	50
9	Litteraturförteckning	52

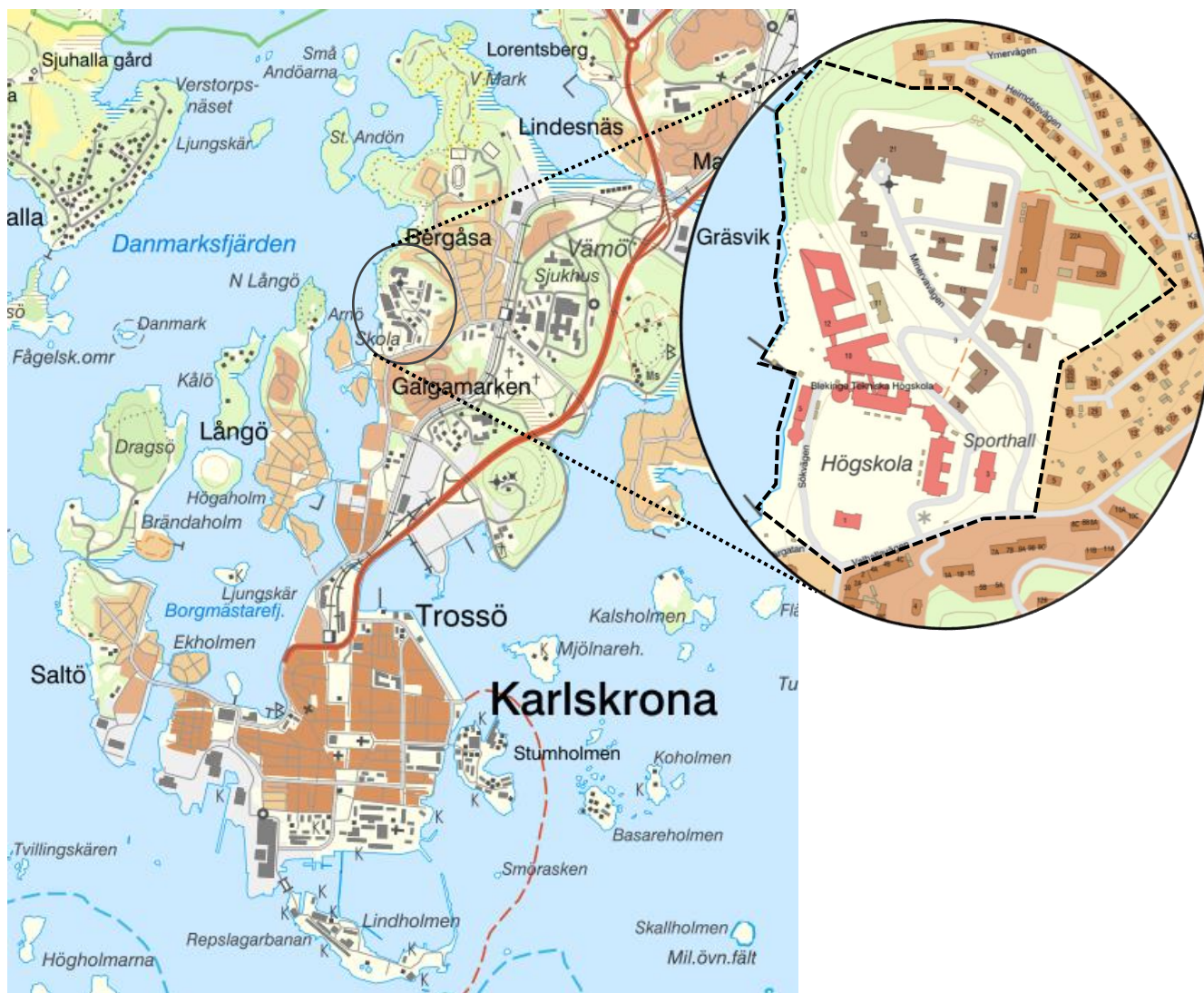
Bilagor

Bilaga 1	Föreslagen dagvattenhantering
Bilaga 2	Översikt övriga exploateringsområden

1 Inledning

På uppdrag av Karlskrona kommun har Norconsult AB genomfört en dagvattenutredning för Gräsvik, i Karlskrona. Utredningsområdet innefattar totalt fyra detaljplaner; Grenadjären 1 m.fl., Grenadjären 55 m.fl., Grenadjären 57 m.fl. samt Del av Karlskrona 5:7 m.fl. Ytterligare områden inom utredningsområdet har studerats översiktligt avseende dagvatten- och skyfallshantering men inga beräkningar har utförts för dessa områden.

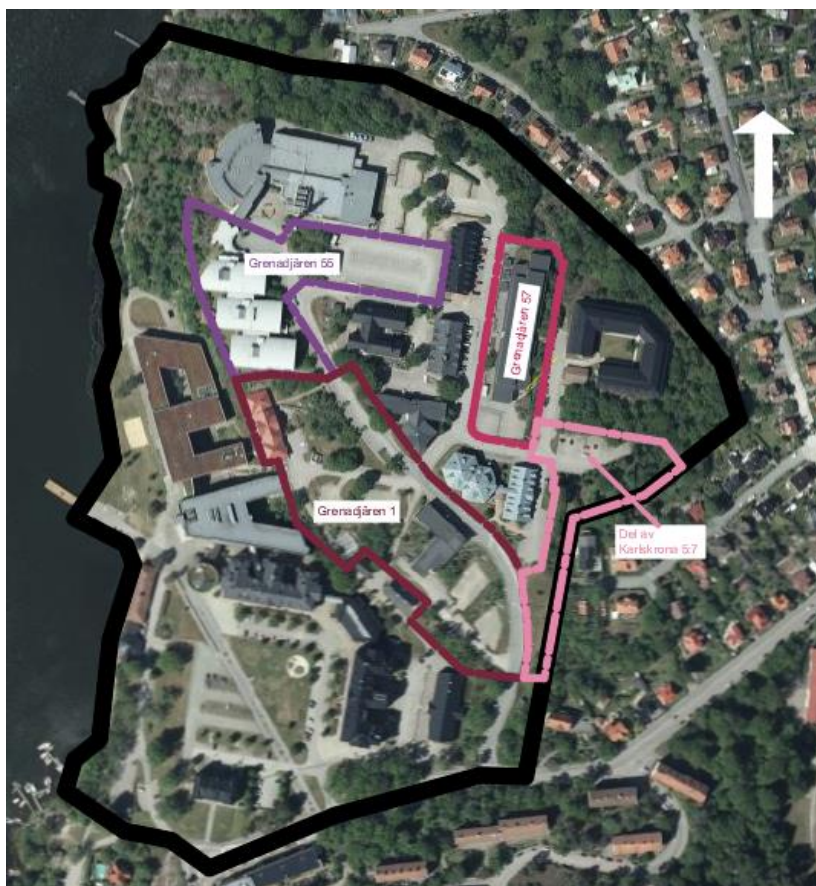
Gräsvik är beläget ca 3 km norr om Karlskrona centrum, se Figur 1. Gräsviksområdet är kuperat med en högsta höjd på cirka + 30m och utgörs av en övre och en nedre plattå, som genomskärs av en skarp kant.



Figur 1. Översikt aktuellt utredningsområde i Gräsvik i Karlskrona kommun (Länsstyrelsens Webbgis, 2022).

1.1 Planerad exploatering/planförslag

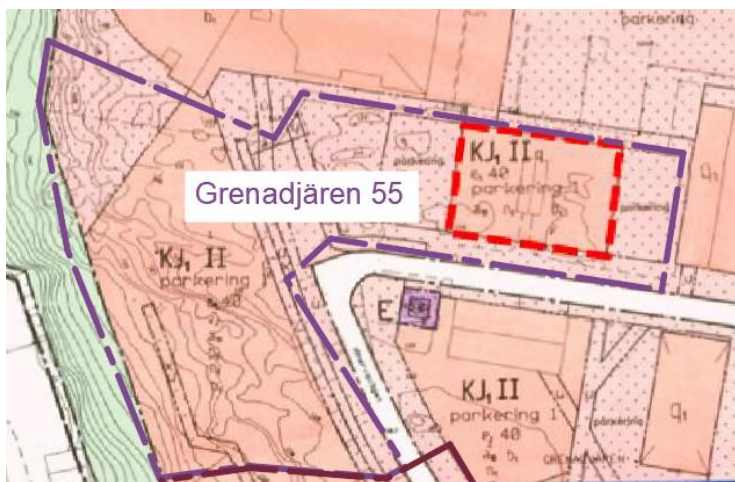
Arbetet med att utveckla Gräsvik kommer att ske i etapper och detaljplanearbetet har påbörjats. Området föreslås utvecklas med kontor, undervisningslokaler, bostäder, parkeringshus samt centrumändamål. Dagvattenutredningen omfattar totalt fyra detaljplaner (Figur 2) som mer detaljerat beskrivs nedan. Detaljplanerna befinner sig i olika skeden. För Grenadjären 55 undersöks möjligheten att utöka befintlig byggrätt. För Grenadjären 57 m.fl., del av Karlskrona 5:7 samt Grenadjären 1 m.fl. finns detaljplan och illustrationsplan/illustrationer på plats.



Figur 2. Översikt utredningsområde samt de fyra detaljplaneområdena som utredning innefattar.

1.1.1 Grenadjären 55 m.fl

Figur 3 visar planområdet för Grenadjären 55 (inom lilastreckade linjer). För Grenadjären 55 m.fl. undersöks möjligheten att utöka befintlig byggrätt (inom rödmarkerat område i Figur 3) med ambitionen att uppföra en byggnad på befintlig parkering.



Figur 3. Översikt planområdet för Grenadjären 55 m.fl.

1.1.2 Grenadjären 57 m.fl.

Befintlig bebyggelse utgörs av studentbostäder. Figur 4 redovisar framtaget planförslag som möjliggör för bostäder, kontor och centrumändamål. Som kan ses av illustrationsskissen till höger i Figur 4 så planeras befintlig byggnad rivras och ersättas av fem nya sammanlänkade hus och ett fristående (Hus 1).



Figur 4. Översikt förslag till detaljplan samt illustrationsplan för Grenadjären 57 m.fl..

1.1.3 Grenadjären 1 m.fl. och del av Karlskrona 5:7 m.fl.

Figur 5 redovisar framtaget planförslag för Grenadjären 1 m. fl. Sen planförslaget togs fram har planområdet delats i två detaljplaner. Grenadjären 1 m.fl. och del av Karlskrona 5:7 m.fl. se uppdelning med röstreckad linje. Planförslaget för Grenadjären 1 m.fl. möjliggör för bostäder, kontor, hotell, parkering samt centrum-, vård- och skoländamål. Planförslaget för del av Karlskrona 5:7 m. fl. möjliggör för bostäder, kontor, centrum- och vårdändamål.



Figur 5. Översikt planområdet för Grenadjären 1 m.fl. (väster om röstreckade linjen) och del av Karlskrona 5:7 m.fl. (öster om den röstreckade linjen).

Figur 6 visar en illustrationsplan över Grenadjären 1 m.fl. och Figur 7 en illustration över del av Karlskrona 5:7.



Figur 6. Illustrationsplan över Grenadjären 1 m.fl.



Figur 7. Översikt illustrationsplan för del av Karlskrona 5:7 m.fl.

1.2 Underlag

Följande underlag har mottagits från Karlskrona kommun. Underlag är mottaget 2021-10-20 om inte annat anges.

Plankartor, framtida illustrationer med mera:

- Plankarta Grenadjären 1 m.fl. (PDF)
- Plankarta Grenadjären 57 m.fl. (PDF)
- Grenadjären 55 gällande detaljplan (PDF)
- Gräsvik 2D (DWG) (12/11–2021) Mottaget 2021-11-12
- Gräsvik 2D med gränser (DWG) Mottaget 2021-11-12
- Grundkarta Gräsvik (DWG)
- Vision Gräsvik. (PDF)
- Gräns (SHP) (Gräns för utredningsområdet)
- Illustrationsplan Grenadjären 57 m.fl. (JPG)
- Illustrationsplan Grenadjären 1 m.fl. (JPG) Mottaget 2022-02-10
- Sektioner del av Karlskrona 5:7 m.fl. (PDF) Mottaget 2022-02-17
- Riksintresse Naturvård (JPG)

VA-underlag:

- VA_Gräsvik (DWG)
- Gräsvik_dagvatten (PDF)
- Geom_va_02 (DWG) Mottaget 2021-11-01
- M-51.1-001 (PDF)
- VA051-1-601 (PDF) Mottaget 2021-11-01

Marktekniska undersökningar:

- Gräsvik ÖMMU 2020-05-15 m. bilagor (PDF)
- MSN-2021-1677 (PDF) (Översiktlig miljöteknisk undersökning G. 57 m.fl.)
- PM Bergteknik

1.3 Förutsättningar

- Hållbarhetsmål/ Miljömål/ Klimatmål, se avsnitt 1.3.1
- Karlskrona kommuns dagvattenplan (ej antagen), se avsnitt 1.3.2
- Dimensioneringsförutsättningar, se avsnitt 1.3.3

1.3.1 Hållbarhetsmål/Miljömål/Klimatmål

Karlskrona kommuns arbete med hållbarhetsfrågorna är ett tvärsektorielt arbete vilket berör alla förvaltningar och bolag inom Karlskrona kommun. På olika sätt och i olika omfattning påverkar det den sociala, ekologiska och ekonomiska hållbarheten såväl vad gäller det interna arbetet inom kommunens verksamheter liksom vad gäller kommunen som geografisk enhet. (Karlskrona kommun, 2021)

Karlskrona kommuns arbete för hållbar utveckling har sin utgångspunkt i de globala målen i Agenda 2030. Karlskrona kommun har ett hållbarhetsprogram som antogs av kommunfullmäktige 2021-04-29 vars syfte är att tydliggöra planering, styrning och uppföljning av kommunens hållbarhetsarbete inom de tre dimensionerna

ekologisk-, social- och ekonomisk hållbarhet och att få vi ett gemensamt styrdokument för de tre hållbarhetsperspektiven. Hållbarhetsprogrammet ska styra hållbarhetsarbetet i hela Karlskrona kommunkoncern. Med kommunkoncern menas samtliga förvaltningar och bolag som ingår i Karlskrona kommun. (Karlskrona kommun, 2021)

Karlskrona kommun tillhör Sveriges ekokommuner och har skrivit på fossilfritt Sveriges deklARATION.

Sveriges ekokommuner består av 107 medlemmar (101 ekokommuner och 6 ekoregioner). Att vara en ekokommun innebär att kommunen vill främja utvecklingen mot ett mer hållbart samhälle utifrån en ekologisk grundsyn med en tydlig koppling till det ekonomiska och sociala perspektivet. Det är en ideell förening för hantering av gemensamma strategiska frågor av betydelse för en långsiktig hållbar utveckling. (Sveriges ekokommuner, u.d.)

Blekinge har en klimat- och energistrategi: *Klimat- och energistrategi för Blekinge – Med sikte mot ett klimatneutralt Blekinge*. Ambitionen med klimat- och energistrategin för Blekinge är att skapa ett väl förankrat och användbart underlag för klimatarbetet, som samtliga aktörer i länet har möjlighet att ansluta sig till. Genom att länets aktörer drar åt samma håll, skapas den kraft som behövs för en snabb omställning till det moderna, klimatsmarta samhället. (Berntsson, Engdahl, & Hansson, 2019)

Blekinge har ett regionalt klimatmål om att utsläpp ska halveras vart fjärde år (åtgärdsprogram och koldioxidbudget finns för att följas upp detta).

Karlskrona kommun har också en klimatanpassningsplan som antogs av kommunfullmäktige 2020-12-17. Klimatanpassningsplanen syftar till att till att strukturera och stödja arbetet med att anpassa kommunens verksamheter till ett förändrat klimat. Den kompletterar nuvarande risk- och sårbarhetsarbete. Planen innehåller en genomgripande analys av hur kommunens verksamheter kan komma att påverkas, idag och på längre sikt. Till planen hör också en handlingsplan med åtgärder på kort och lång sikt för att anpassa verksamheten. (Karlskrona kommun, 2020)

Sveriges kommuner har ett gemensamt uppdrag att arbeta med de 17 globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030. Karlskrona kommun arbetar för att uppnå Agenda 2030 och dess 169 delmål.

Av de nationella miljömålen är *levande sjöar och vattendrag, giffri miljö, ingen övergödning, god bebyggd miljö, grundvatten av god kvalitet och ett rikt växt- och djurliv* mest relevant för dagvattenutredningen.

Av de globala hållbarhetsmålen är framför allt *rent vatten och sanitet* (delmål 6.3 förbättra vattenkvalitet och avloppsrening samt öka återanvändning), *hållbara städer och samhällen* (delmål 11.5 mildra de negativa effekterna av naturkatastrofer), *bekämpa klimatförändringarna* (delmål 13.1 stärk motståndskraften mot och anpassningsförmågan till klimatrelaterade katastrofer) relevanta för utredningen.

1.3.2 Dagvattenplan

Karlskrona kommun har tagit fram ett förslag till dagvattenplan som än så länge inte är antagen. Syftet med dagvattenplanen är att tydliggöra kommunens ambitioner med dagvattenhanteringen. I planen redogör kommunen för ambitionen att dagvattenfrågan ska beaktas tidigt och genom hela planerings- och byggprocessen. Genom att hantera dagvattenfrågorna i ett tidigt skede kan mängden dagvatten som ska tas om hand minskas och skador kan undvikas vid kraftiga och extrema regn. I dagvattenplanen anges även att krav ska ställas på dagvattenutredningar som redogör för den aktuella platsens förutsättningar och att en öppen dagvattenhantering alltid skall övervägas, som dagvattenanläggning eller som komplement till ledningsnätet. En öppen dagvattenhantering skapar en fördröjning av flödet vilket minskar belastningen på

befintligt ledningsnät, renar dagvattnet från föroreningar samt minskar risken för skador vid kraftiga och extrema regn.

I dagvattenplanen listas förutsättningarna för att klara av utmaningen att ställa om till en hållbar dagvattenhantering i Karlskrona i ett ställningstagande:

- Dagvattenfrågan ska i varje enskilt fall behandlas med utgångspunkt från denna plan.
- Vi tar ett personligt ansvar för att lyfta frågan om dagvattenhantering i relevanta sammanhang.
- Vi samverkar och frågar hellre en gång för mycket. Både med berörda aktörer och förvaltningsövergripande inom kommunen.
- Vi har ett adaptivt förhållningssätt och eftersträvar att bygga rätt från början. Vi åtgärdar befintlig miljö där det behövs som mest.
- Vi utgår från dagens behov med hänsyn till framtiden.
- Vi bygger robust och kostnadseffektivt på ett sätt som respekterar naturens vattenvägar och som skapar mervärden i den fysiska miljön.
- Det får kosta lite mer än den konventionella dagvattenhanteringen, vilket lönar sig i längden.

I dagvattenplanen anges tre viktiga mål för dagvattenhantering i Karlskrona. Dessa är att i Karlskrona skapa en dagvattenhantering som:

- Är funktionell vid både mindre och extrema regn
- Skapa mervärden i den urbana miljön
- Bidra till renare innanhav, sjöar, vattendrag samt renare mark och förbättrad grundvattenkvalitet.

Ett antal principer har tagits fram för att uppnå respektive mål:

Mål 1 – Funktionell hantering av flöden:

- *Vi ska arbeta för att minska mängden dagvatten som behöver hanteras för att minska belastningen på dagvattenanläggningen.*
- *Vi ska alltid överväga möjligheterna till öppen dagvattenhantering.*
- *Vi ska dimensionera rörbunden och öppen dagvattenhantering för ökande regnmängder enligt branschpraxis.*
- *Vi ska vid ny- och ombyggnation anpassa bebyggelse och infrastruktur till nivåer och lutningar i landskapet samt till ett förändrat klimat.*
- *Vi ska eftersträva att höjdsätta gaturum så att gata och parkmark ligger lägre än husen.*
- *Vi ska skapa sekundära avrinningsvägar och tillfälliga översvämningssytor för stora och extrema regn.*

Mål 2 – Resurs i den urbana miljön:

- *Vi ska låta dagvattenhantering ta plats.*
- *Vi ska eftersträva att bibehålla eller återskapa en lokal vattenbalans.*
- *Vi ska eftersträva att utforma dagvattenanläggningar som kan tillföra estetiska värden i det offentliga rummet.*
- *Vi ska eftersträva växtval och utformning av dagvattenanläggningar som främjar ekosystemtjänster och biologisk mångfald.*

- Där det är möjligt och lämpligt ska dagvattenhanteringen utformas så att det främjar rekreation och lek.

Mål 3 – Renare mark och vatten:

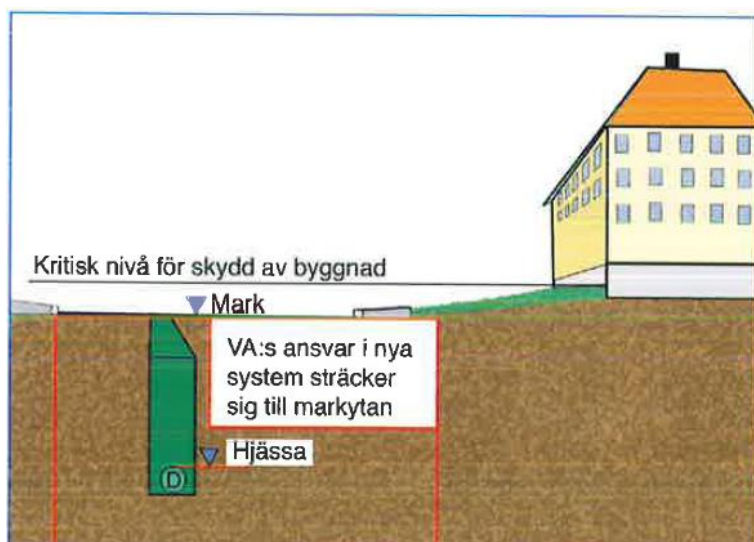
- Vi ska i första hand arbeta för att begränsa föroreningarna vid källan.
- Vi ska rena dagvattnet så att det inte medför negativa miljökonsekvenser för recipienten, vilken kan vara både ytvatten och grundvatten.
- Skyddsanordningar ska finnas vid ytor med risk för olyckor med utsläpp av miljöskadliga ämnen.
- Stora parkeringsplatser (> 100 platser) samt större trafikleder (> 10 000 fordon per dygn) ska förses med oljeavskiljare. Högre krav ställs inom t.ex. vattenskyddsområden.
- Dagvattenanläggningar ska utformas så att utlakning från förorenad mark undviks i samband med avledning av dagvatten och infiltration.

1.3.3 Dimensioneringsförutsättningar

Val av dimensionerande återkomsttid på regn för dagvattensystem avgör hur stor del av dagvattnet som bidrar till avrinning som kan tas om hand i dagvattenlösningar och ledningssystem.

Dagvattensystem dimensioneras i tre nivåer (Figur 8):

1. Återkomsttid för fylld rörledning, så kallad hjässdimensionering.
2. Dagvattnet når markytan, så kallas markdimensionering.
3. Kritisk nivå när dagvattnet når byggnader med skador på dessa som följd.



Figur 8. Dagvattenhanteringsens tre dimensioneringsnivåer.

Vid dimensionering av nya dagvattensystem används rekommenderat minimikrav på återkomsttid från Svenskt Vattens publikation P110, dessa redovisas i Tabell 1.

Uppdelningen för olika typer av områden görs baserat på hur möjligheten för att utan allvarliga konsekvenser hantera ytliga dagvattenvolymer.

För tät bostadsbebyggelse är rekommenderad återkomsttid att dimensionera utifrån 5 år för regn vid fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå, vilka båda är VA-huvudmannens ansvar. Rekommenderad återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader är över 100 år, för både gles och tät bostadsbebyggelse. Kommunens ansvarar för skador på byggnader orsakade av flöden och regn med en återkomsttid på minst 100 år.

Återkomsttider för *Tät bostadsbebyggelse* har valts för dimensionering av nytt dagvattensystem och fördröjningslösningar inom Gräsvik. För samtliga delavrinningsområden kommer alltså dagvattenanläggningar dimensioneras utifrån att ett framtida 20-årsregn ska fördröjas till ett befintligt 20-årsregn.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2016).

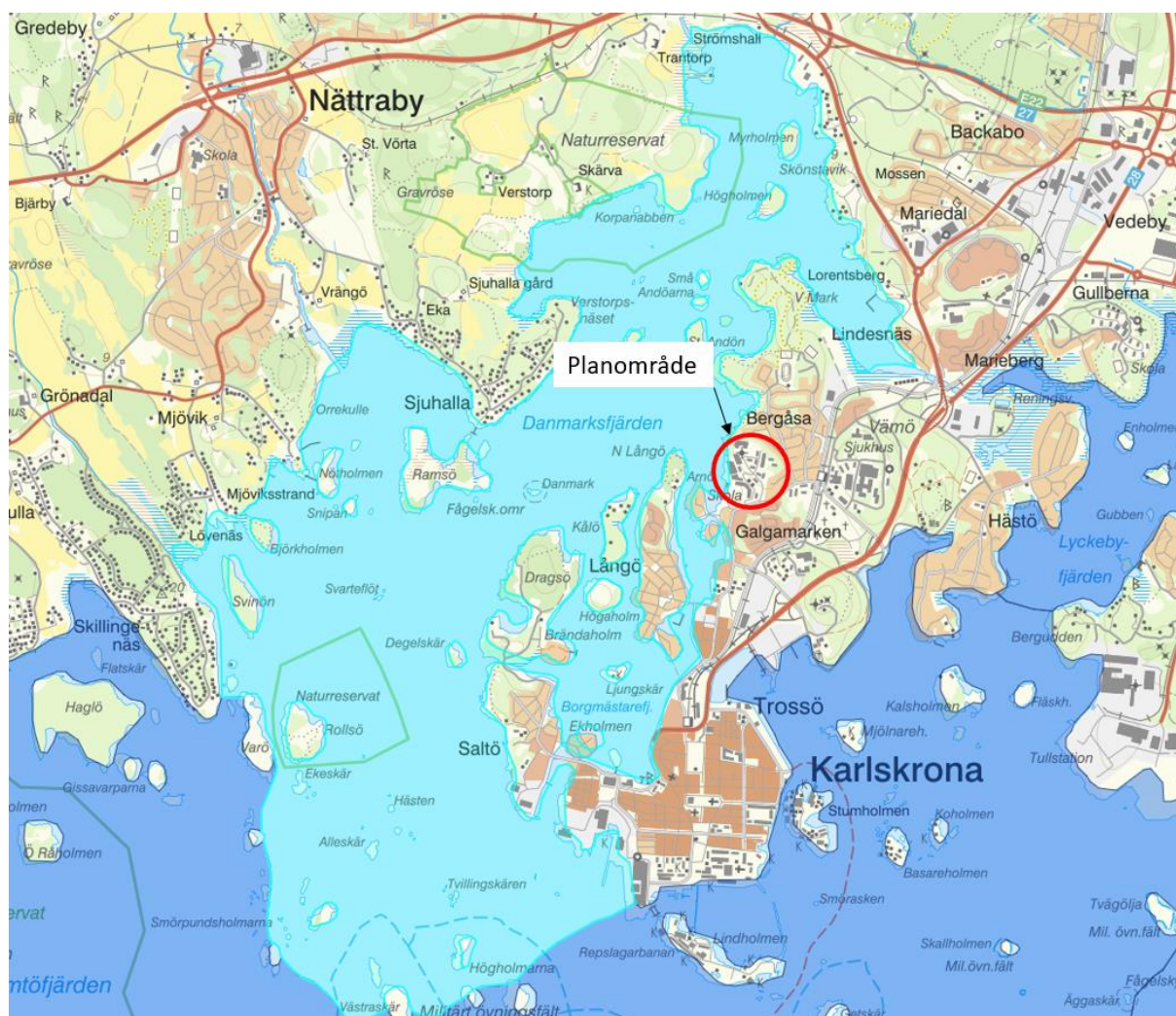
Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10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

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

Recipienten för området är Danmarksfjärden som är en del av Östersjön. Se Figur 9.



Figur 9. Recipienten Danmarksfjärden är markerad i ljusblått (VISS (Vatten Informationssystem Sverige), 2021).

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

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

MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år.

Danmarksfjärdens sammanvägda ekologiska status är måttlig. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar som alla har måttlig status. Den kemiska statusen är klassad som uppnår ej god baserat på att gränsvärdena för kvicksilver samt polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids, se Tabell 2 nedan. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE anses överskridas i alla Sveriges vattenförekomster, baserat på en nationell analys av Havs- och vattenmyndigheten. Status för Tributyltennföreningar är god, övriga ämnen är ej klassade (VISS (Vatten Informationssystem Sverige), 2021).

Tabell 2. Statusklassning för Danmarksfjärden från VISS.

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God ytvattenstatus

2.2 Skyddsvärda intressen

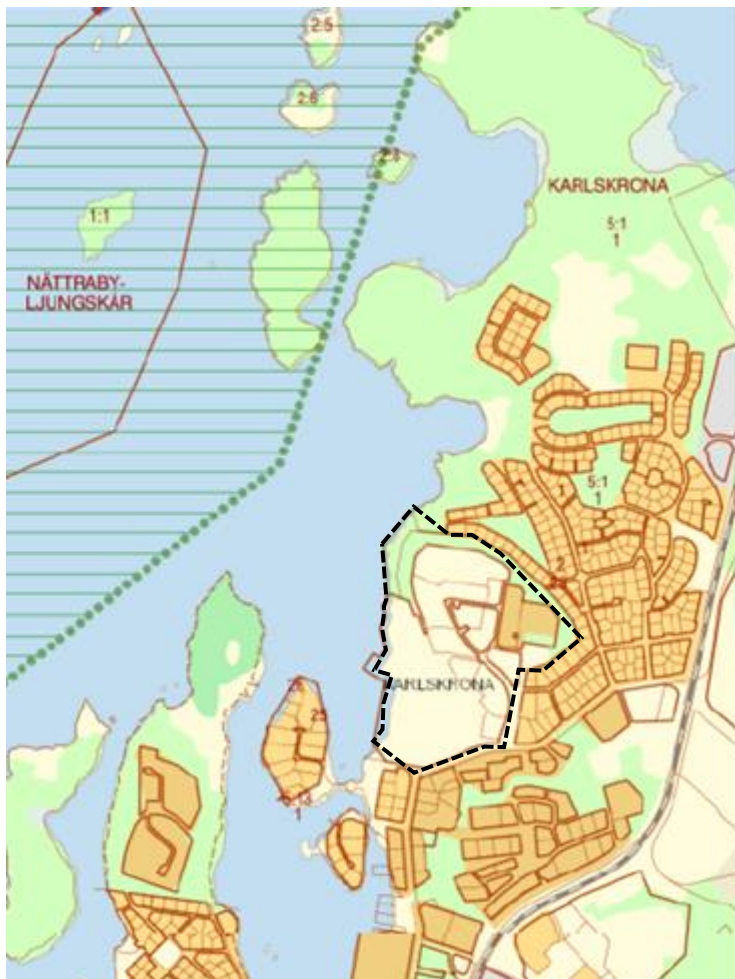
Inom utredningsområdet för Gräsvik finns inga särskilda skyddsvärda områden såsom naturreservat, natura 2000 områden eller vattenskyddsområden (Naturvårdsverket, u.d.).

Området är dock klassat som biosfärsområde av Unesco och ligger inom område med förbud mot markavvattning (Naturvårdsverket, u.d.).

Enligt Vision Gräsvik finns områden med höga naturvärden i östra och norra delen av utredningsområdet. Det finns också ett värdefullt område med ekar söder om studentbostäderna på Minervavägen.

Enligt Riksantikvarieämbetet finns inga fornlämningar, övriga kulturhistoriska lämningar eller möjliga fornlämningar. Inte heller några pågående undersökningsarbeten eller lämningsregistreringar (Riksantikvarieämbetet, u.d.).

Recipienten omfattas av riksintresse naturvård enligt 3 kap, 3§ i miljöbalken, se markerat område i Figur 10.

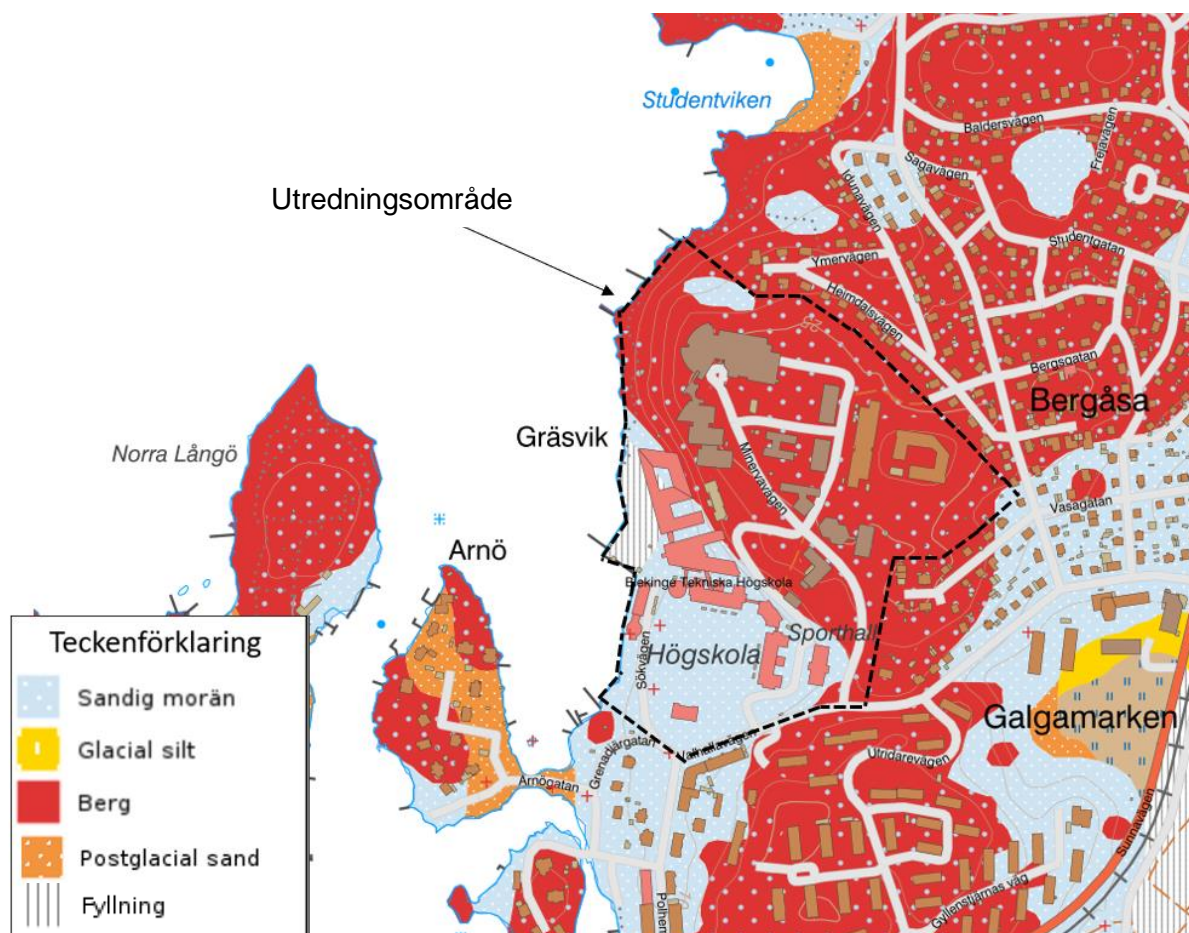


Figur 10. Riksintresse Naturvård.

2.3 Geoteknik

Enligt jordartskartan består större delen av området av urberg samt sandig morän. Det finns även ett mindre område med fyllnadsmassor. Se Figur 11 (SGU, 2021). Marken är inte lämplig för infiltration. Detta eftersom en stor del av området utgörs av ogenomträngligt berg och det dessutom vid marktekniska miljöundersökningar som utförts av WSP har konstaterats halter av bly och PAH vid fastigheten Grenadjären 57 m.fl. (WSP, 2020). PAH-M, PAH-H, PCB, aromater >C10-C16 samt metaller i form av barium, bly och koppar konstaterats för fastigheten Grenadjären 64 m.fl. (WSP, 2020).

Föroreningar antas kunna förekomma på fler platser inom området och därför bör infiltration av dagvatten undvikas i hela området.



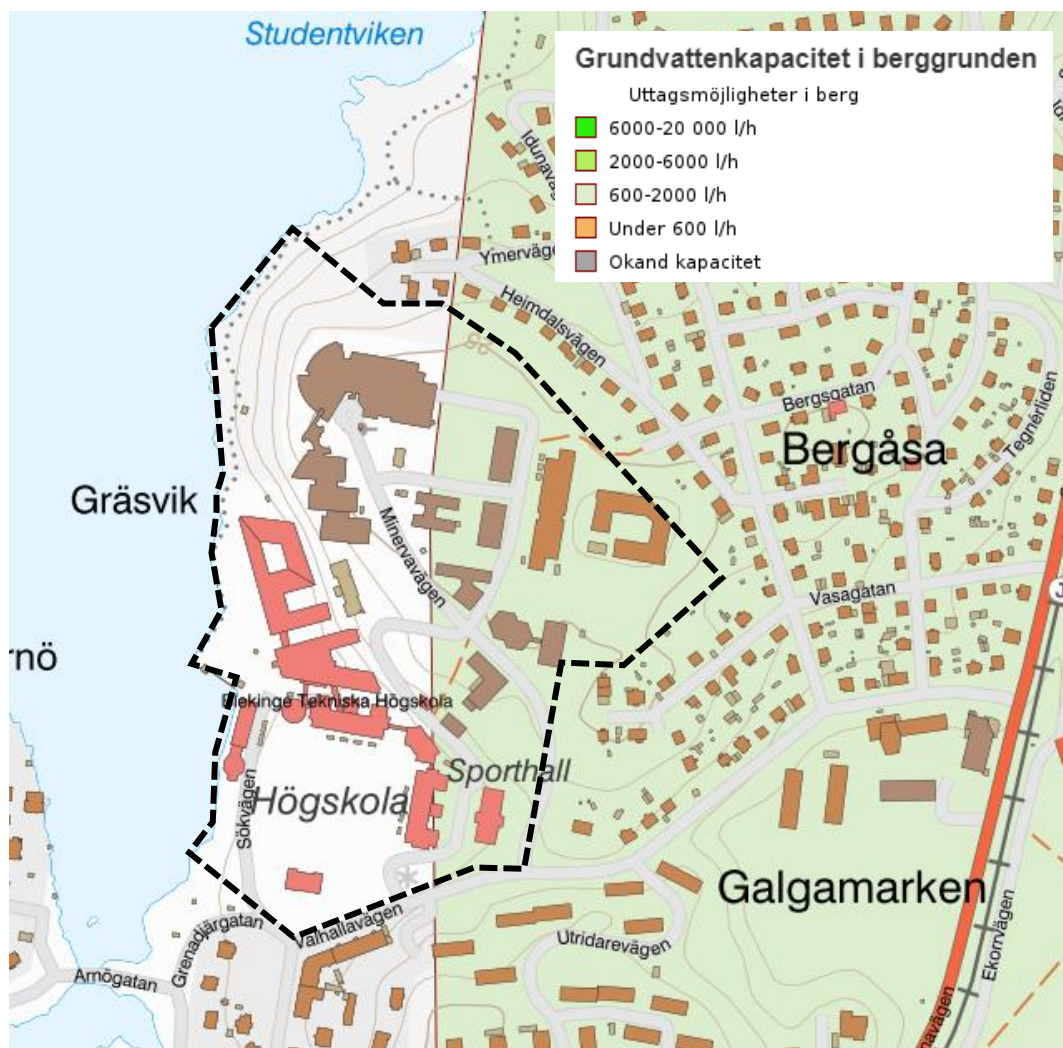
Figur 11. Jordartskarta från SGU. Jordarterna i området består av sandig morän, berg, samt ett mindre område med fyllning. (SGU, 2021).

2.4 Förorenade områden

Det finns föroreningar inom utredningsområdet. År 2020 gjordes två översiktliga miljötekniska markundersökningar av WSP vid fastigheterna Grenadjären 64 i planområde Grenadjären 1 och vid fastighet Grenadjären 57 m.fl. i planområde Grenadjären 57 m.fl.. Vid provtagning av jord påvisades att flera förorenande ämnen överskrider värdet för känslig markanvändning. Detta gällde PAH-H, PAH-M, PCB, aromater C10-C16 och metaller i form av barium, bly och koppar. Vid Grenadjären 57 m.fl. bedömer WSP att de inte går att utesluta risker för människors hälsa om man förlägger bostäder på platsen. Vid Grenadjären 64 bedöms den nuvarande markanvändningen inte utgöra risk för människors hälsa, fastigheten är mestadels hårdgjord och det sker ingen odling. Det bör dock göras kompletterande undersökningar vid ändringar av markanvändningen (WSP, 2020).

2.5 Grundvatten

Enligt SGU:s kartvisare är grundvattenkapaciteten i berggrunden måttlig i östra delen av utredningsområdet med uttagsmöjligheter på 600-2000 l/h. I västra delen av utredningsområdet saknas data (SGU, u.d.).



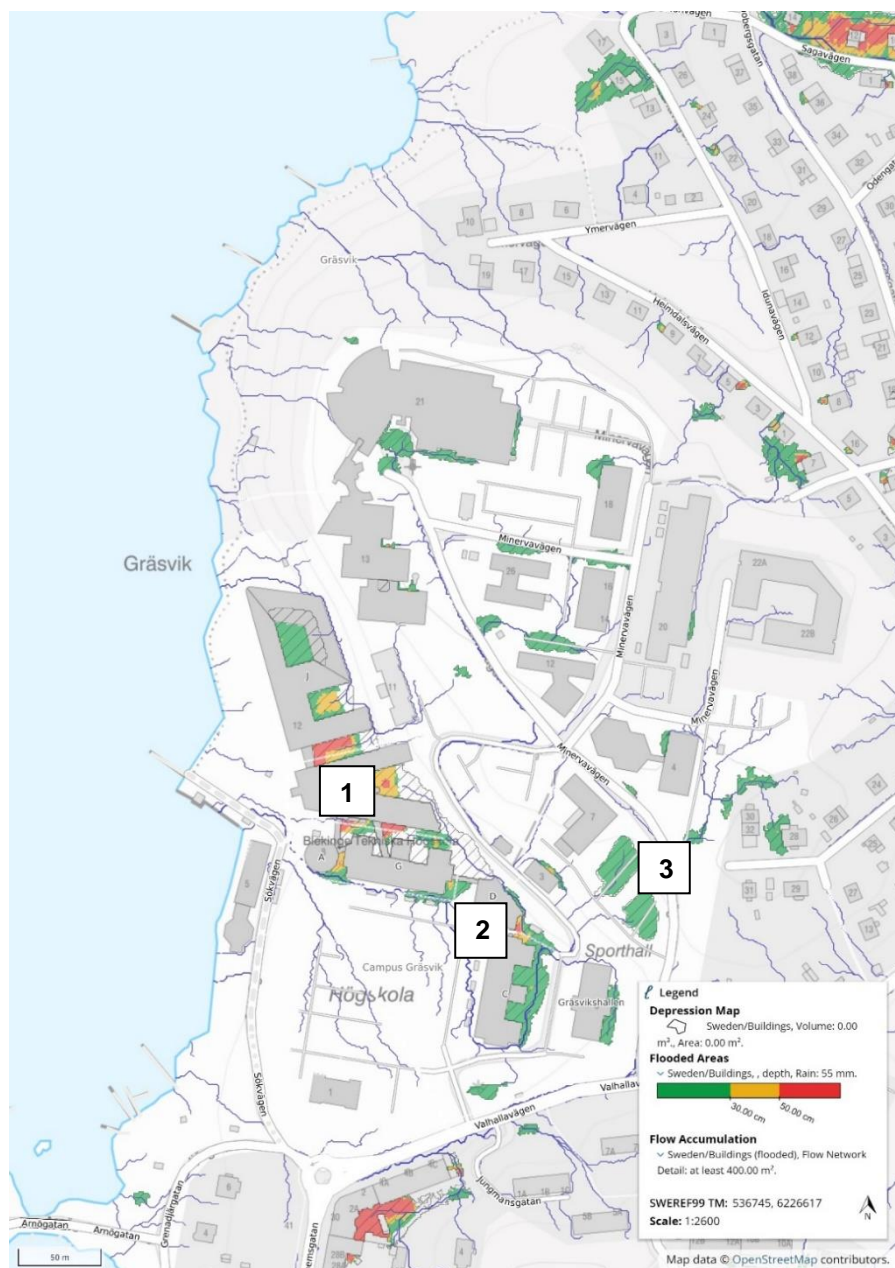
Figur 12. Grundvattenkapacitet i berggrunden- Uttagsmöjligheter i berg (SGU, u.d.).

2.6 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Enligt länsstyrelsens informations-GIS finns det inte några markavvattnings- eller sjösänkingsföretag inom utredningsområdet (Länsstyrelsen Blekinge, 2021).

2.7 Översvämningsrisk med avseende på skyfall

Det finns lågpunkter inom utredningsområdet där vatten riskerar att ansamlas vid skyfall vid befintliga förhållanden, se Figur 13. Dessa ytor utgör buffertytor då de fördröjer vatten vid skyfall. Problem kan uppstå när skyfallsytorna byggs bort, exempelvis genom att marken fylls för att möjliggöra grundläggning av byggnader eller vägar samt att barriärer i form av exempelvis nya bostadshus skär av naturliga avrinningsvägar. Översvämningen kan då riskera att förflyttas nedströms som följd vilket kan komma att förvärra situationen i nedströms liggande områden.

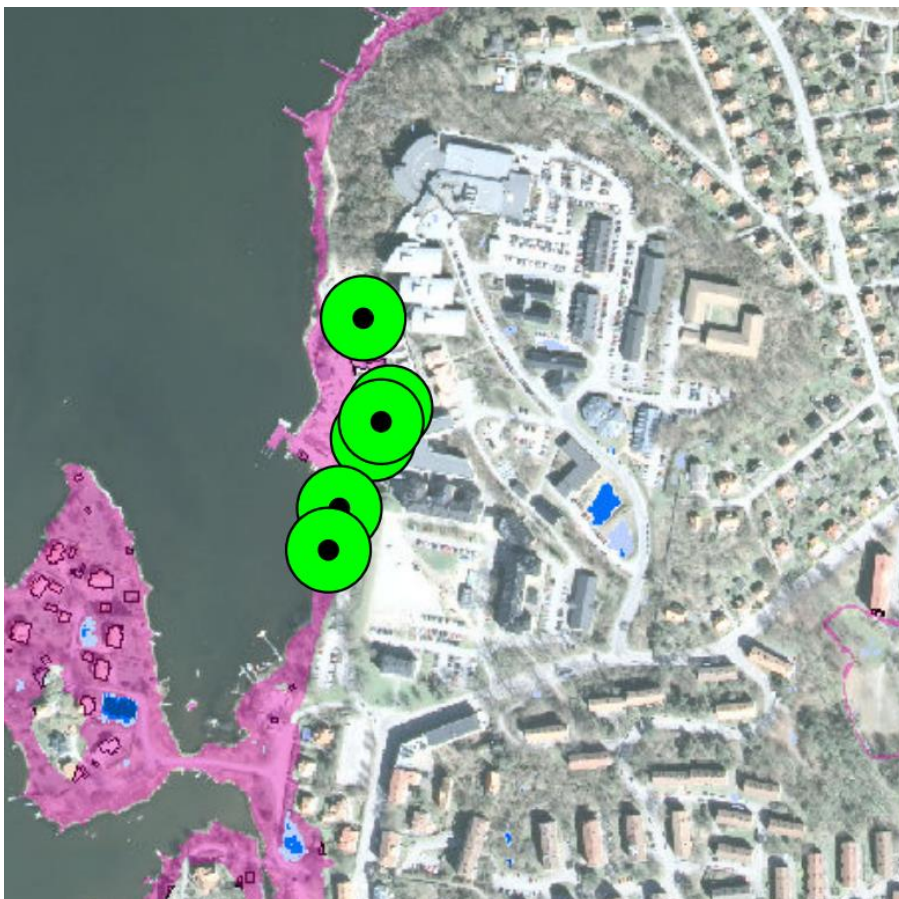


Figur 13. Lågpunkter och lokalisering av stående vattenmassor vid ett framtid 100-årsregn Utklipp från Scalgo Live.

Vid högskolan (punkt 1 och 2) ser det ut att samlas stora vattenmassor med djup över 0,5 m. Dock sågs det vid fältbesök att det är övergångar ovan marknivå på dessa platser, varvid vatten kan passera under dessa. Därför speglar det vattendjup som Scalgo visar här troligtvis inte verkligheten, i realiteten kanske det inte samlas något vatten alls i dessa punkter. I området för detaljplan Grenadjären 1 finns det två större lågpunkter, se punkt 3 i Figur 13.

2.8 Översvämningsrisk med avseende på höga vattenstånd

Enligt Karlskrona kommuns klimatanpassningsplan med kartor över en havsnivåhöjning som motsvarar 3 m riskeras skolor som ligger närmast Danmarksfjärden att översvämmas. Se gröna cirklar i Figur 14 som utgör kategorin skolor och förskolor som enligt modelleringen riskerar att översvämmas, samt rosamarkerade områden som visar översvämningsens utbredning vid en havsnivå på 3 m.



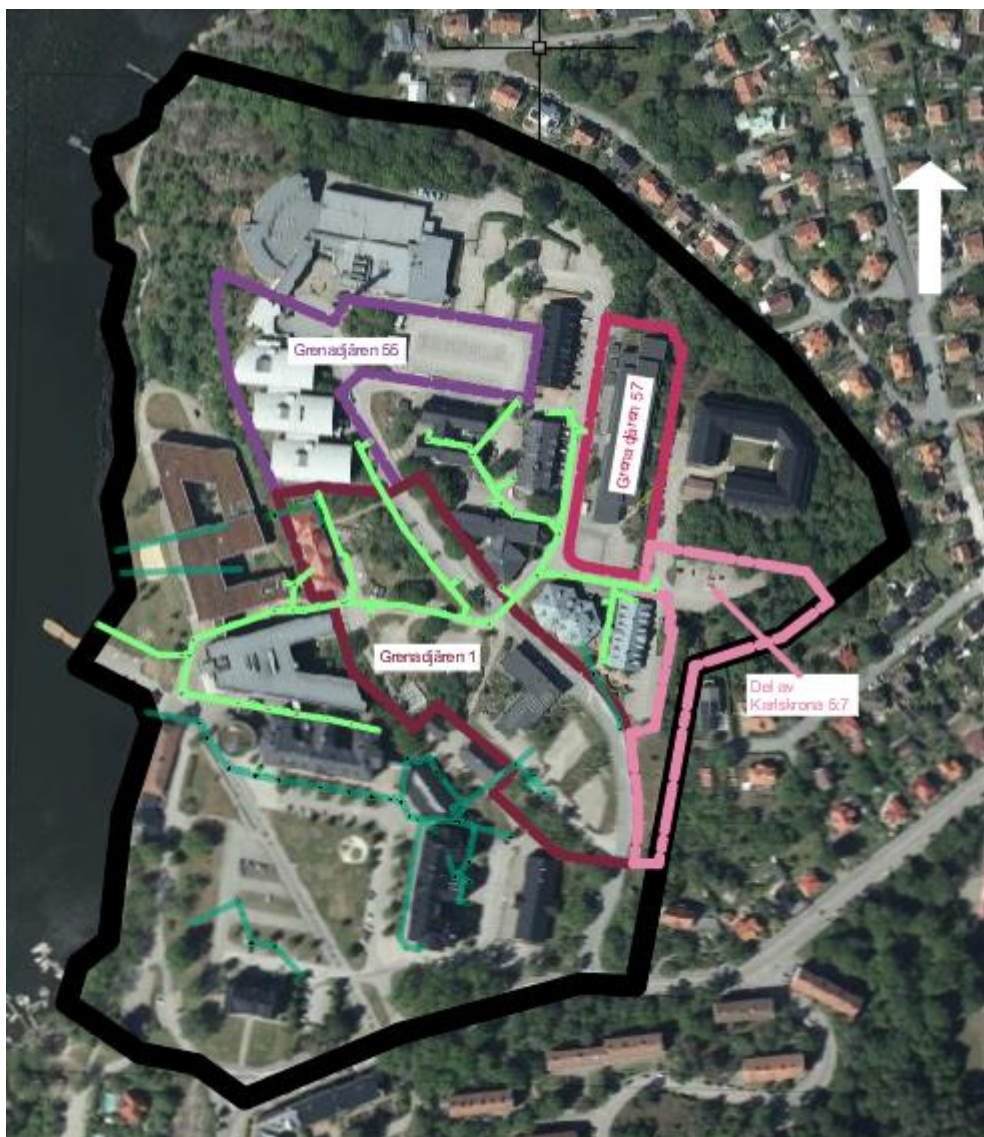
Figur 14. Översikt områden som riskerar att översvämmas vid en havsnivåhöjning som motsvarar 3 m. Rosamarkerade områden symboliserar översvämningsens utbredning vid en havsnivåhöjning på 3 m och gröna cirklar skolor som riskerar att översvämmas (WSP, 2017).

3 Befintlig dagvattenhantering

Aktuellt kapitel behandlar befintlig dagvattenhantering med befintliga ledningsnät och avrinningsområden.

3.1 Befintliga dagvattensystem

Figur 15 redovisar befintliga dagvattenledningar (gröna linjer) inom utredningsområdet. Samtliga dagvattenledningar inom utredningsområdet mynnar i Danmarksfjärden. De flesta ledningar i området är privata och det råder osäkerhet kring dimensioner, skick och placering för dessa (markerat med mörkare grön i (Figur 15)). Den längsta ledningssträckan som går centralt genom området, med utlopp strax väster om högskolan, är kommunal och skulle eventuellt kunna användas i framtida system (markerat med ljusare grön i (Figur 15)).



Figur 15. Befintliga dagvattenledningar inom utredningsområdet.

3.2 Avrinningsområden och inventering

Baserat på avrinningsanalys gjord i GIS som är baserad på befintlig topografi samt hänsyn till befintliga dagvattenledningar inom området beräknas hela utredningsområdet avvattnas i västlig riktning mot Danmarksfjärden. Utredningsområdet har delats in i fyra delavrinningsområden utifrån GIS-analysen. I tre av dessa rinner vattnet omedelbart västerut i riktning mot Danmarksfjärden. Delområde 2 rinner i östlig riktning från utredningsområdet, dock hamnar även detta dagvatten till slut i Danmarksfjärden, som således är recipient för de fyra detaljplanerna inom utredningsområdet.

I delområde 1 finns det inga dagvattenledningar och området består mestadels av naturmark med diffus avrinning ner mot Danmarksfjärden, se Figur 16. Delområde 2 består även det till största del av naturmark med diffus avrinning österut mot bostadsområde. Inom delområde 3 finns tre utlopp från dagvattenledningar i Danmarksfjärden och i delområde 4 finns det ett utlopp.



Figur 16. Avrinningsområden med hänsyn till befintliga dagvattenledningar vid befintliga förhållanden.

4 Dimensionerande dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym

Dimensionerande dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym för respektive planområde behandlas under följande avsnitt.

4.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Beräkning av befintliga dagvattenflöden har utförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Ekvation 1 beskriver rationella metoden.

$$Q = A \cdot \phi \cdot i \text{ (ekvation 1)}$$

där:

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

ϕ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet [l/s·ha]

Det dimensionerande flödet erhålls då hela området bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Dimensionerande regnintensiteten beror av rinntiden för området, vilken är den tid då hela området bidrar till avrinning.

Vid befintliga förhållanden har markanvändningen separerats för enskilda ytor såsom skogsmark, asfalts- och takytor. Vid framtida förhållanden finns inte lika detaljerad information som vad som ska byggas och därför har schablonområden såsom bostad/centrum använts.

Avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten publikation P110 har ansatts. Avrinningskoefficienten för schablonmarkanvändningen bostäder/centrum varierar beroende på bedömd hårdgörningsgrad. För detaljplan Grenadjären 57 m.fl. är avrinningskoefficienten satt till 0,55 vid framtida förhållanden. För detaljplan del av Karlskrona 5:7 m. fl. har avrinningskoefficienten satts till 0,7 vid framtida förhållanden och för detaljplan Grenadjären 1 m.fl. till 0,6 för delområde 3 och 0,7 för delområde 4, vid framtida förhållanden.

Rinntiden har vid befintliga och framtida förhållanden beräknats till 10 min för samtliga planområden enligt rekommendationer från P110. Vidare har befintliga flöden beräknats för ett 5-årsregn och ett 20-årsregn enligt minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem se kapitel 1.3.3. Dimensionerande regnintensitet vid ett 5-årsregn med en rinntid på 10 min utgör 181 l/s, ha. För ett 20-årsregn med motsvarande rinntid 287 l/s, ha.

En klimatfaktor har applicerats på framtida förhållanden för att spegla effekten av att nederbörds mängderna förväntas öka i framtiden till följd av klimatförändringar. Klimatfaktorn vid framtida förhållanden är ansatt till 1,25 enligt rekommendation från Svenskt Vattens publikation P110.

Tabell 3- 9 nedan redovisar antagen markanvändning, avrinningskoefficienter, reducerad area, klimatfaktor samt dimensionerande flöden vid 5-årsregn och 20-årsregn för respektive planområde och avrinningsområde. Även skillnad i flöden mellan befintliga och framtida förhållanden är redovisade. Delsummor och totalsummor avrundats till gällande antal värdesiffror varpå totalsumman redovisad i tabellerna kan vara lägre än den som använts vid beräkningar.

4.1.1 Grenadjären 55 m.fl.

Andelen hårdgjord yta i befintligt planområde är stor och utgörs av en större byggnad med företagsverksamhet i den västra delen samt en parkeringsyta med plats för cirka 70 bilar i den östra. På denna parkeringsyta ska det uppföras en byggnad, vilket kommer att leda till att den reducerade arean blir marginellt större, se Tabell 3.

Tabell 3. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Markanvändning	Befintlig			Framtida		
		Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]
1	Skogsmark	0,17	0,1	0,02	0,17	0,1	0,02
	Takyta	0,14	0,9	0,13	0,14	0,9	0,13
		0,31	-	0,15	0,31	-	0,14
3	Skogsmark	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01
	Asfalt	0,38	0,8	0,3	0,23	0,8	0,184
	Takyta	0,2	0,9	0,18	0,35	0,9	0,315
		0,68	-	0,49	0,68	-	0,51
Totalt		0,99	-	0,64	0,99	-	0,65

Tabell 4 nedan redovisar dimensionerande flöden vid befintliga och framtida förhållanden enligt Rationella metoden. Då den reducerade area är nästan densamma för befintlig och framtida situation, ökar flödena vid framtida förhållanden jämfört med befintliga till största del på grund av klimatfaktorn.

Tabell 4. Dimensionerande flöden för 5-årsregn och 20-årsregn för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Markanvändning	Befintlig				Framtida			
		Red area [ha]	Klimatfaktor	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]	Red area [ha]	Klimatfaktor	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]
1	Skogsmark	0,02	1	3	5	0,02	1,25	4	6
	Takyta	0,13	1	23	36	0,13	1,25	29	45
		0,15		26	41	0,14		32	51
3	Skogsmark	0,01	1	2	3	0,01	1,25	2	4
	Asfalt	0,3	1	55	87	0,18	1,25	42	66
	Takyta	0,18	1	33	52	0,32	1,25	71	113
		0,49		90	142	0,51		115	182
Totalt		0,64		115	183	0,65		148	234

4.1.2 Grenadjären 57 m.fl.

Stor andel hårdgjord yta i befintlig situation. Inom planområdet finns en större byggnad med studentlägenheter samt omkringliggande asfaltsytor. Denna byggnad skall rivras och 5 mindre byggnader uppföras, även dessa som studentboende. Detta medför att andelen reducerad area kommer att minska något i förhållande till befintlig situation. Se Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Markanvändning	Befintlig			Framtida		
		Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]
2	Skogsmark	0,18	0,1	0,02	-	0,1	-
	Takyta	-	0,9	-	-	0,9	-
		0,18	-	0,02	-	-	-
3	Skogsmark	-	0,1	-	-	0,1	-
	Asfalt	0,2	0,8	0,16	-	0,8	-
	Takyta	0,22	0,9	0,20	-	0,9	-
	Bostäder/Centrum	-		-	0,6	0,55	0,33
		0,42	-	0,36	0,60	-	0,33
Totalt		0,60	-	0,38	0,60	-	0,33

Tabell 6 nedan redovisar dimensionerande flöden vid befintliga och framtida förhållanden enligt Rationella metoden. Beräkningarna visar att framtida flöden endast ökar jämfört med befintliga för den del av planområdet som ligger inom delområde 3.

Tabell 6. Dimensionerande flöden för 5-årsregn och 20-årsregn för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Markanvändning	Befintlig				Framtida			
		Red area [ha]	Klimatfaktor	Q _{5-årsregn} [l/s]	Q _{20-årsregn} [l/s]	Red area [ha]	Klimatfaktor	Q _{5-årsregn} [l/s]	Q _{20-årsregn} [l/s]
2	Skogsmark	0,02	1	3	5	-	1,25	-	-
	Takyta	0,00	1	-	-	-	1,25	-	-
		0,02		3	5	-		-	-
3	Skogsmark	0,00	1	0	0	-	1,25	-	-
	Asfalt	0,16	1	29	46	-	1,25	-	-
	Takyta	0,20	1	36	57	-	1,25	-	-
	Bostäder/Centrum	0,00	1	-	-	0,33	1,25	75	118
		0,36		65	103	0,33		75	118
Totalt		0,38		68	108	0,33		75	118

4.1.3 Del av Karlskrona 5:7 m.fl.

Planområdet består till största del av gröna ytor såsom gräs och skogsmark, det finns dock hårdgjord yta i form av en parkeringsyta med plats för cirka 40 bilar i den nordvästra delen. På denna parkeringsyta och även del av omkringliggande skogsmark ska det uppföras två flerbostadshus. Detta medför att andel reducerad area ökar något i förhållande till befintlig situation. Se Tabell 7 nedan.

Tabell 7. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Markanvändning	Befintlig			Framtida		
		Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]
2	Skogsmark	0,06	0,1	0,01	-	0,1	-
	Takyta	0,00	0,9	0,00	-	0,9	-
		0,06		0,01	-		-
3	Skogsmark	0,00	0,1	0,00	-	0,1	-
	Asfalt	0,14	0,8	0,11		0,8	-
	Takyta	-	0,9	0,00	-	0,9	-
	Bostäder/Centrum	-	0,55	0,00	0,2	0,7	0,14
		0,14		0,11	0,2		0,14
4	Gräsyta	0,40	0,1	0,04	0,4	0,1	0,04
		0,40		0,04	0,4		0,04
Totalt		0,60		0,16	0,60		0,18

Tabell 8 nedan redovisar dimensionerande flöden vid befintliga och framtida förhållanden enligt Rationella metoden. Reducerad area ungefär densamma för befintlig och framtida situation. Flödena ökar men detta beror främst på klimattfaktor i beräkningarna.

Tabell 8. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Markanvändning	Befintlig				Framtida			
		Red area [ha]	Klimatfaktor	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]	Red area [ha]	Klimatfaktor	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]
2	Skogsmark	0,01	1	1	2	-	1,25	-	-
	Takyta	0,00	1	-	-	-	1,25	-	-
		0,01		1	2	-		-	-
3	Skogsmark	0,00	1	-	-	-	1,25	-	-
	Asfalt	0,11	1	20	32	-	1,25	-	-
	Takyta	0,00	1	-	-	-	1,25	-	-
	Bostäder/Centrum	0,00	1	-	-	0,14	1,25	32	50
		0,11		20	32	0,14		32	50
4	Gräsyta	0,04	1	7	11	0,04	1,25	9	14
		0,04		7	11	0,04		9	14
Totalt		0,16		29	45	0,18		41	65

4.1.4 Grenadjären 1 m.fl.

Planområdet består idag av små gräs- och skogsytor, vägar, ett antal mindre parkeringsplatser samt en byggnad på cirka 800 m². I framtida situation ska det tillkomma flera nya byggnader och området förtätas och andelen reducerad area ökas (Tabell 9).

Tabell 9. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Mark-användning	Befintlig			Framtida		
		Area [ha]	φ	Red area [ha]	Area [ha]	Φ	Red area [ha]
3	Skogsmark	0,3	0,1	0,03	-	0,1	-
	Gräsyta	0,29	0,1	0,03	-	0,1	-
	Asfalt	0,15	0,8	0,12	-	0,8	-
	Takyta	0,07	0,9	0,06	-	0,9	-
	Bostäder/Centrum	-		-	1,10	0,6	0,66
		0,81		0,24	1,10		0,66
4	Skogsmark	0,45	0,1	0,05	-	0,1	-
	Asfalt	0,58	0,8	0,46	-	0,8	-
	Takyta	0,08	0,9	0,07	-	0,9	-
	Bostäder/Centrum	-		-	0,82	0,7	0,57
		1,11		0,58	0,82		0,57
Totalt		1,92		0,82	1,92		1,23

Tabell 10 redovisar dimensionerande flöden vid befintliga och framtida förhållanden enligt Rationella metoden. Till följd av förtätningen inom planområdet ökar flödena för framtida situation. Särskilt för delområde 3. Detta eftersom det förutsätts att nybyggnationen centralt i planområdet kommer att ansluta till den stora dagvattenledningen på Minervavägen som ligger inom delområde 3. Eftersom detta vatten i befintlig situation har avrunnit söderut till delområde 4, sker det en stor ökning av flöden till delområde 3 i framtida situation.

Tabell 10. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area för befintliga och framtida förhållanden.

Delområde	Mark-användning	Befintlig				Framtida			
		Red area [ha]	Klimat-faktor	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]	Red area [ha]	Klimat-faktor	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]
3	Skogsmark	0,03	1	5	9	-	1,25	-	-
	Gräsyta	0,03	1	5	8	-	1,25	-	-
	Asfalt	0,12	1	22	34	-	1,25	-	-
	Takyta	0,06	1	11	18	-	1,25	-	-
	Bostäder/Centrum	-	1	-	-	0,66	1,25	150	237
		0,24		44	69	0,66		150	237
4	Skogsmark	0,05	1	8	13	-	1,25	-	-
	Asfalt	0,46	1	84	133	-	1,25	-	-
	Takyta	0,07	1	13	21	-	1,25	-	-
	Bostäder/Centrum	-	1	-	-	0,57	1,25	130	206
		0,58		105	167	0,57		130	206
Totalt		0,82		149	236	1,23		280	442

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Beräkning av erforderliga fördröjningsvolym har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110. Magasinsbehovet, för respektive planområde, har beräknats utifrån att ett framtida 20-årsregn inklusive klimatkoefficient ska fördröjas till ett befintligt 20-årsregn.

Avtappningsflödet är baserat på befintliga flöden och utgår från att framtida flöden ej får öka jämfört med befintliga förhållanden. Den reducerade anslutna arean är den yta som bidrar med avrinning och fördröjningsvolymen är den volym som krävs för att fördröja framtida klimatanpassade flöden ner till befintlig flödesnivå.

4.2.1 Grenadjären 55 m.fl.

Tabell 11 redovisar fördröjningsbehovet för planområdet inom delområde 1 och 3. I delområdet 1 består flödesökningen vid framtida förhållanden främst av klimatfaktorn och fördröjningsbehovet utgör endast av ca 1 m³. Totalt behöver 7 m³ fördröjas inom planområdet för att flödet vid framtida förhållanden inte ska öka jämfört med befintligt.

Tabell 11. Fördröjningsvolym för planområdet Grenadjären 55 m.fl.

Delområde	20-årsregn			
	Flöde Befintliga förhållanden [l/s]	Red. area Framtida förhållanden [ha]	Avtappning [l/s, ha]	Total fördröjningsvolym [m ³]
1	41	0,14	287	1
3	142	0,51	278	6
Totalt		0,65		7

4.2.2 Grenadjären 57 m.fl.

Tabell 12 redovisar fördröjningsbehovet för planområdet inom delområde 3. Eftersom hela planområdet efter exploatering förväntas att avrinna till delområde 3 krävs ingen fördröjning för delområde 2.

Då flödesökningen vid framtida förhållanden främst består av klimatfaktorn utgör det totala fördröjningsbehovet endast av ca 1 m³. Denna volym är så pass liten att den sannolikt kan anses vara försumbar. Dock kan föroreningsberäkningar för området visa att en större reningsvolym krävs, se kapitel 5 och 6.

Tabell 12. Fördröjningsbehov för planområdet Grenadjären 57 m.fl..

Delområde	20-årsregn			
	Flöde Befintliga förhållanden [l/s]	Red. area Framtida förhållanden [ha]	Avtappning [l/s, ha]	Total fördröjningsvolym [m ³]
3	103	0,33	311	1
Totalt		0,33		1

4.2.3 Del av Karlskrona 5:7 m.fl.

Tabell 13 redovisar fördröjningsbehovet för planområdet inom delområde 3. Då markanvändningen för planområdet inom delområde 2 och 4 inte förändras krävs ingen fördröjning inom dessa delområden. Totalt behöver 4 m³ fördröjas inom planområdet för att flödet vid framtida förhållanden inte ska öka jämfört med befintligt.

Tabell 13. Fördröjningsbehov för planområdet del av Karlskrona 5:7 m.fl.

Delområde	20-årsregn			
	Flöde Befintliga förhållanden [l/s]	Red. area Framtida förhållanden [ha]	Avtappning [l/s, ha]	Total fördröjningsvolym [m ³]
3	32	0,14	229	4
Totalt			4	

4.2.4 Grenadjären 1 m.fl.

Beräkningar visar ett relativt stort fördröjningsbehov i delområde 3, se Tabell 14. Detta beror på att avrinningsområdenas storlek förväntas att ändras i framtida situation då en större andel ytor antas ledas mot befintlig dagvattenledning i Minervavägen. Delområde 3 blir både större samt förtätas, därför krävs det mycket fördröjning för att inte öka flödena från befintlig situation.

Tabell 14. Fördröjningsbehov för delområde 3 och 4 inom planområdet för Grenadjären 1 m.fl.

Delområde	20-årsregn			
	Flöde Befintliga förhållanden [l/s]	Red. area Framtida förhållanden [ha]	Avtappning [l/s, ha]	Total fördröjningsvolym [m ³]
3	69	0,66	105	82
4	167	0,57	290	4
Totalt		1,23		86

5 Dagvattenföroreningar

Koncentrationen av föroreningsämnen från området och den mängd föroreningar som kan väntas per år från området har beräknats för respektive planområde. Föroreningsmodelleringen har utförts i StormTac. I StormTac sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Föroreningshalterna som anges i StormTac är årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd för Karlskrona om 580 mm/år, då inklusive korrigeringsfaktor på 1,1 som tar hänsyn till provtagningsfel som vind, adhesion och avdunstning (SMHI, 2022).

Markanvändningen från flödesberäkningarna ligger även till grund för föroreningsberäkningarna. Asfaltsytor har lagts in som parkering eller lokalgata. För schablonområdet bostad/centrum har markanvändningen *Centrumområden* använts, där olika avrinningskoefficienter har applicerats för att spegla olika hårdgörningsgrader inom de olika planområdena.

För Grenadjären 57 m.fl. medför planerad exploatering att en större byggnad som täcker större delen av planområdet, ersätts med flera mindre byggnader och större grönytor än vid befintliga förhållanden. Detta torde medföra att föroreningssituationen vid framtida förhållanden ser bättre ut än vid befintliga förhållanden. Används separerade ytor såsom tak-, asfalt- och grönytor för att beskriva markanvändningen vid befintliga förhållanden blir inte detta fallet för Grenadjären 57 m.fl. De separerade ytorna är mindre förorenade än Centrumområde enligt StormTac, vilket skapar en större skillnad före och efter exploatering. Då rening avser att minska mängden föroreningar till den vid befintliga ges ett större reningsbehov. Markanvändningen för Grenadjären 57 m.fl. har därför även vid befintliga förhållanden klassats som *Centrumområde*. Avrinningskoefficienten för *Centrumområde* har dock inte applicerats på befintliga förhållanden, utan den faktiska sammanvägda avrinningskoefficienten för separerade ytor som har använts.

Föroreningsbelastningen efter rening har även beräknats. För att få en överblick över omfattningen av reningen för de olika planområdena har rening genom makadam och/eller biofilter inledningsvis ansatts. Genom att därefter iterera förhållanden mellan anläggningens yta och dess andel av den reducerade arean inom området tills föroreningarna har reducerats till de för befintliga förhållanden, har ett översiktligt ytanspråk för reningen tagits fram.

Tabell 16-19 redovisar föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder vid befintliga och framtida förhållanden samt vid framtida förhållanden med rening för respektive planområde.

5.1 Grenadjären 55 m.fl.

Beräkningar visar att mängden och koncentrationen av föroreningar ökar jämfört med befintliga förhållanden för fosfor (p), zink (Zn), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), suspenderad substans (SS) och PAH16 vilket indikerar att enklare rening krävs se

Tabell 15. Beräknad föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängd (kg/år) (Stormtac, 2022) för Grenadjären 55 m.fl. Lilamarkerade celler visar att mängden föroreningar vid framtida förhållanden överstiger befintlig mängd. Vid rening i ett makadamdike med en generell tvärsektion enligt Figur 17, behövs en anläggningsyta på ca 1% av den reducerade arean inom planområdet för att minska föroreningsmängden under mängden vid befintliga förhållanden.

Tabell 15. Beräknad föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängd ($\text{kg}/\text{år}$) (Stormtac, 2022) för Grenadjären 55 m.fl. Lilamarkerade celler visar att mängden föroreningar vid framtida förhållanden överstiger befintlig mängd.

Ämne	Föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$)			Föroreningsmängd ($\text{kg}/\text{år}$)		
	Befintlig	Framtida	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida	Framtida efter rening
P	110	130	110	0,46	0,54	0,46
N	1400	1300	970	5,7	5,4	4,1
Pb	2.7	2.7	1,7	0,012	0,011	0,0074
Cu	13	11	7,5	0,054	0,045	0,032
Zn	22	24	12	0,093	0,1	0,05
Cd	0.47	0.56	0,25	0,002	0,0024	0,0011
Cr	4.9	4.4	3,3	0,021	0,019	0,014
Ni	4.0	4.1	3,4	0,017	0,018	0,014
Hg	0.023	0.015	0,014	0,000097	0,000064	0,000058
SS	16000	19000	14000	66	80	61
Oil	340	200	81	1,4	0,88	0,35
PAH16	0.27	0.32	0,24	0,0011	0,0013	0,001
BaP	0.015	0.013	0,0097	0,000063	0,000055	0,000041

5.2 Grenadjären 57 m.fl.

Beräkningar visar att föroreningsbelastningen (mängd och koncentration) inte ökar med exploateringen, se Tabell 16. Ingen rening inom planområdet är därför nödvändig.

Tabell 16. Beräknad föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängd ($\text{kg}/\text{år}$) (Stormtac, 2022) För Grenadjären 57 m.fl.

Ämne	Föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$)		Föroreningsmängd ($\text{kg}/\text{år}$)	
	Befintlig	Framtida	Befintligt	Framtida
P	260	60	0.61	0.56
N	1900	1900	4.4	4.1
Pb	18	18	0.042	0.039
Cu	20	20	0.048	0.044
Zn	130	130	0.30	0.28
Cd	0.90	0.89	0.0021	0.0019
Cr	4.5	4.5	0.011	0.0098
Ni	8.1	8.0	0.019	0.017
Hg	0.047	0.046	0.00011	0.00010
SS	90000	89000	210	190
Oil	1400	1300	3.2	2.9
PAH16	0.54	0.53	0.0013	0.0012
BaP	0.091	0.090	0.00021	0.00020

5.3 Del av Karlskrona 5:7 m.fl.

Beräkningar visar att mängden och koncentrationen av föroreningar ökar för flertalet ämnen jämfört med befintliga förhållanden, se Tabell 17 och lilamarkerade celler. Vilket indikerar att rening krävs. Efter rening i växtbädd med en generell tvärsektion enligt (Figur 18) med ett ytanspråk på 54 m² som motsvarar 3 % av den reducerade arean reduceras föroreningsbelastningen till under den vid befintliga förhållanden.

Tabell 17. Beräknad föroreningskoncentration (µg/l) och föroreningsmängd (kg/år) (Stormtac, 2022). Lilamarkerade celler visar att mängden föroreningar vid framtida förhållanden överstiger befintlig mängd.

Ämne	Föroreningskoncentration (µg/l)			Föroreningsmängd (kg/år)		
	Befintlig	Framtida	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida	Framtida efter rening
P	120	220	110	0,15	0,29	0.15
N	1700	1600	1000	2,1	2,1	1.3
Pb	17	13	3.0	0,022	0,018	0.0041
Cu	26	17	8.8	0,032	0,023	0.012
Zn	84	95	21	0,1	0,13	0.028
Cd	0.31	0.67	0.11	0,00038	0,0009	0.00014
Cr	8.8	3.7	2.0	0,011	0,0049	0.0027
Ni	8.7	5.8	1.4	0,011	0,0078	0.0019
Hg	0.047	0.035	0.017	0,000058	0,000047	0.000023
SS	87000	71000	20000	110	95	27
Oil	490	960	350	0,6	1,3	0.47
PAH16	1.9	0.38	0.068	0,0023	0,00052	0.000092
BaP	0.034	0.063	0.011	0,000043	0,000085	0.000015

5.4 Grenadjären 1 m.fl.

För Grenadjären 1 m.fl. så redovisas föroreningskoncentrationer- och mängder för hela planområdet, eftersom båda delområden avrinner till recipienten Danmarksfjärden. Föroreningsberäkningarna tar dock hänsyn till att det finns två delområden inom planområdet. Beräkningarna har gjorts utifrån schablonvärden för centrumområde. Området blir mer hårdgjort i samband med exploatering, dock flyttas en del parkeringsytor in i parkeringshus efter exploatering vilket borde ge en minskad föroreningsbelastning. Eftersom schablonvärden används för hela området och inte på faktisk markanvändning, slår detta inte igenom i beräkningarna. Den faktiska framtida föroreningsbelastningen misstänks därför bli något lägre än beräknad föroreningsbelastning.

Beräkningar visar att mängden föroreningar ökar för samtliga ämnen jämfört med befintliga förhållanden, se Tabell 18 och lilamarkerade celler. Detta indikerar att rening krävs. Efter rening i växtbädd med ett ytanspråk på totalt 614 m² som motsvarar 5 % av den reducerade arean reduceras föroreningsbelastningen till under den vid befintliga förhållanden.

Tabell 18. Beräknad föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängd (kg/år) (Stormtac, 2022) För Grenadjären 1 m.fl. Lilamarkerade celler visar att mängden föroreningar vid framtida förhållanden överstiger befintlig mängd.

Ämne	Föroreningskoncentration ($\mu\text{g/l}$)			Föroreningsmängd (kg/år)		
	Befintlig	Framtida	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida	Framtida efter rening
P	110	260	84	0.65	0.73	0.67
N	1700	1900	890	9.6	9.7	7.1
Pb	12	18	2.2	0.071	0.072	0.017
Cu	22	21	6.3	0.13	0.13	0.050
Zn	63	130	17	0.36	0.35	0.13
Cd	0.37	0.92	0.10	0.0021	0.0021	0.00081
Cr	8.0	4.6	2.1	0.046	0.046	0.017
Ni	7.3	8.1	1.3	0.042	0.044	0.011
Hg	0.043	0.047	0.019	0.00025	0.00029	0.00015
SS	60000	92000	13000	350	440	100
Oil	500	1400	380	2.9	2.9	3.0
PAH16	1.3	0.55	0.063	0.0077	0.0076	0.00050
BaP	0.030	0.092	0.011	0.00017	0.00015	0.000085

5.5 Påverkan på recipient

Beräkningarna i StormTac är baserade på schablonvärden från faktiska mätningar vilket medför att det finns en osäkerhet inbyggd i beräkningarna. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten ökar. Användandet av schablonvärden innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på plats specifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta eller faktiska värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området.

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningsbelastningen kommer att öka vid exploatering av samtliga planområden förutom för Grenadjären 57 m.fl. Då befintlig byggnad som finns på Grenadjären 57 m.fl. ersätts av fristående hus minskas de hårdgjorda ytorna vilket leder till reducerade föroreningskoncentrationer- och mängder. Enligt beräkningar behövs ingen rening inom Grenadjären 57 m.fl..

För övriga planområden föreslås rening i form av makadamdike och växtbäddar. Reningseffekten för makadamdiken är generellt sett mindre än för växtbäddar. För Grenadjären 55 räcker det med rening i makadamdike men för del av Karlskrona 5:7 m.fl. och Grenadjären 1 m.fl. krävs rening i växtbädd. Reningsvolymen är dimensionerande för samtliga planområden förutom Grenadjären 57 m.fl. där endast ett mycket litet fördröjningsbehov finns.

Efter rening i föreslagna dagvatten anläggningar minskar föroreningsmängden till den för befintliga förhållanden. Förutsatt att föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar implementeras bedöms inte exploateringen försvåra möjligheten att uppfylla MKN för Danmarksfjärden.

Det ses vidare som betydelsefullt att, där det är möjligt, bevara eller anlägga gröna ytor (hålla nere hårdgörandegraden inom planområdet). Detta i syfte att bidra till att minska årsmedelavrinningen och därmed även mängden föroreningar som släpps till recipienten årligen.

6 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Vatten från hårdgjorda ytor som tillkommer i samband med exploatering ska fördröjas och renas så att nuvarande belastning på befintliga ledningssystem och recipienten inte ökar. Dagvattenhanteringen rekommenderas följa principen för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Fördröjning bör i största mån likna naturens förlopp och ske så nära källan som möjligt. Vidare förespråkas en öppen dagvattenhantering med en utformning och placering av dagvattenanläggningar som fyller ett pedagogiskt syfte och som visar vattnets väg och viktiga funktion i naturen. Dagvattenlösningar som gynnar biologisk mångfald och ekosystemtjänster eftersträvas.

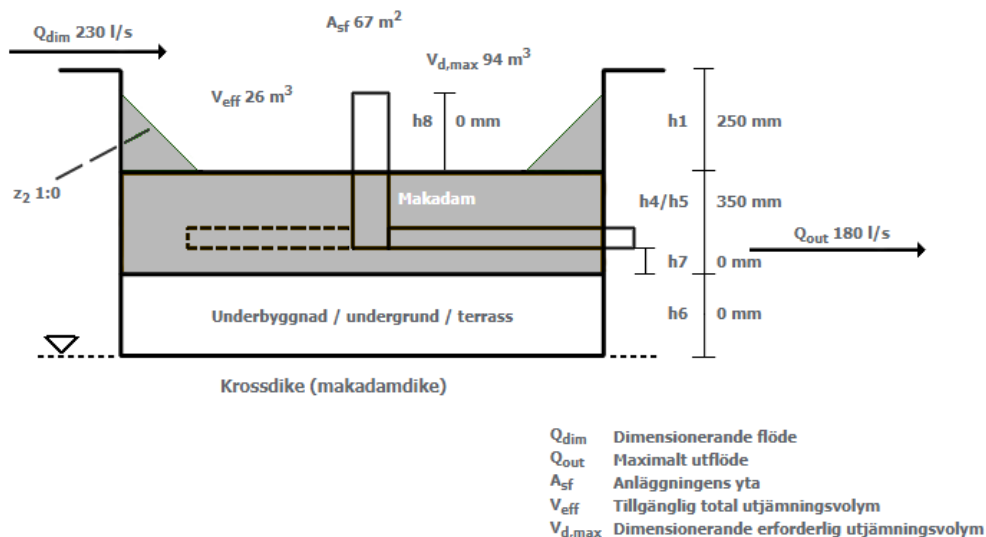
Vid framtagandet av föreslaget dagvattensystem har följande förutsättningar legat till grund:

- På grund av markföroreningar är det inte lämpligt med infiltration. Täta dagvattenanläggningar med dräneringsledning föreslås därför.
- Ingen hänsyn till befintlig grundvattenyta har tagits då denna är okänd samt att dagvattenanläggningarna föreslås utformas som täta.
- Då vattengångar i befintliga dagvattennät inte är kända antas befintliga ledningar ligga 1 m under befintlig marknivå. Detta antagande har gjorts i samråd med VA-enheten.
- Framtida markarbeten kommer troligtvis kräva bergssprängning. Av denna anledning har föreslagna dagvattenanläggningar inte gjorts djupare, än de standarddjup som finns angivna i StormTac för olika anläggningstyper, för att potentiellt kunna minska ytanspråket.
- Höjdsättningen är ännu inte satt vilket medför en principiell placering av dagvattenanläggningar samt rekommendationer kring höjdsättning.
- Ingen hänsyn till översvämning med avseende på havsnivåhöjning har tagits då samtliga detaljplaner ligger så pass högt inom utredningsområdet att de inte riskerar att påverkas.

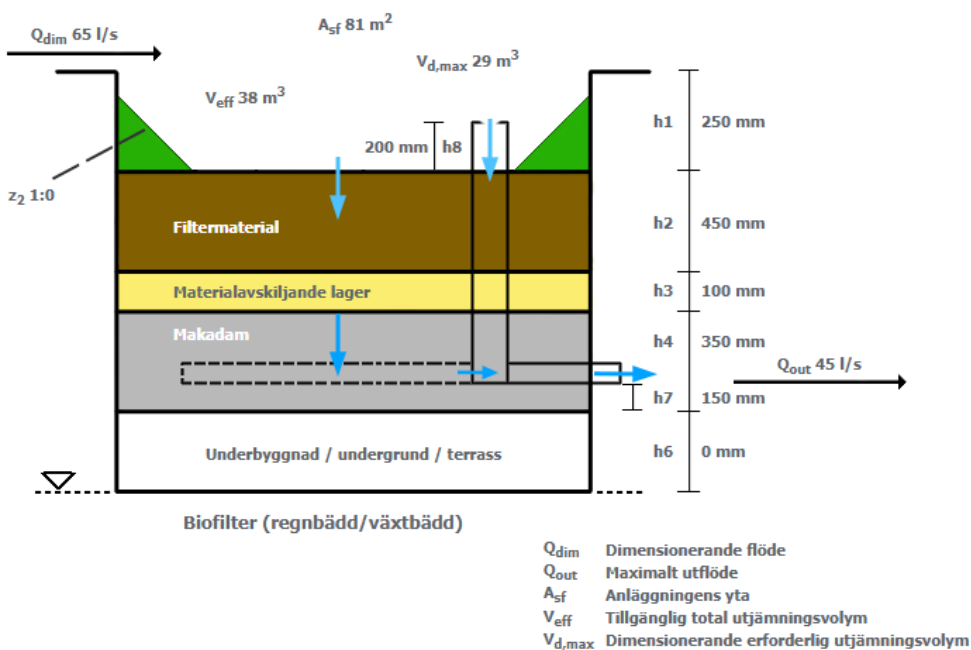
Dagvatten

Föreslagen dagvattenhantering är framtagen för öppen dagvattenhantering med dämning i marknivå vilket innebär fördröjningsvolym motsvarande ett 20-årsregn. Dagvatten föreslås fördröjas och framför allt renas i makadamdike samt upphöjda/nedsänkta växtbäddar även kallade regnbäddar och biofilter.

Figur 17 redovisar den generella tvärsnitt som använts vid beräkningar på rening för i makadamdike och Figur 18 för rening i växtbädd hämtade från StormTac. Under rubrik 5.5. finns mer information om makadamdike och växtbädd.



Figur 17. Generell tvärsektion för makadamdike här anpassad för Grenadjären 55 (StormTac, 2022).



Figur 18. Generell tvärsektion för växtbädd här anpassad för del av Karlskrona 5:7 (StormTac, 2022).

Reningseffekten för makadamdiken är generellt sett mindre än för växtbäddar. För Grenadjären 55 räcker det med rening i makadamdike men för del av Karlskrona och Grenadjären 1 m.fl. krävs rening i växtbädd. Reningens volym är dimensionerande för samtliga planområden förutom Grenadjären 57 m.fl. där ett såpass litet fördröjningsbehov finns, att det anses vara försumbart.

Tabell 19 redovisar föreslagna dagvattenanläggningars ytanspråk för rening och fördröjningsvolym att sätta i jämförelse med tidigare beräknade erforderlig fördröjningsvolym för samtliga planområden.

Tabell 19. Ytanspråk för rening i makadamdike och växtbädd för respektive planområde.

Detaljplan	A _{red} (ha)	StormTac			Fördröjningsvolym (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
		Anläggnings-typ	Andel av A _{red}	Anläggnings-yta (m ²)		
Grenadjären 55	0,66	Makadamdike	1 %	66	26	7
Grenadjären 57	0,36		-	-	-	1
Karlskrona 5:7	0,15	Växtbädd	4,5	81	38	4
Grenadjären 1	1,23	Växtbädd	5	620	330	
Delområde 3	0,66	Växtbädd	5	320	220	82
Delområde 4	0,57	Växtbädd	5	300	190	4

Strategin för föreslagen placering av dagvattenanläggningarna bygger på att försöka förlägga dagvattenanläggningen i lågpunkt för att möjliggöra tillrinning av ytvatten från omgivande markytor. I de områden framtida höjdsättning inte är känd har anläggningen placerats för att visa på principer av dagvattenhantering, exempelvis genom att en upphöjd växtbädd placeras nära en byggnad för att omhänderta avrinning från takytor och bidra med rening. Eller genom att en nedsänkt regnbädd placeras vid en parkering eller väg för att omhänderta dagvatten från asfaltsytan och bidra med fördröjning och rening. I vissa fall har anläggningen placerats där det finns plats.

För att kunna säkerställa självfall från dagvattenanläggning till ungefärliga anslutningspunkter har en ledningslutning på 5 promille antagits.

I Bilaga 1 visas föreslagen dagvattenhantering, eftersom det är ett tidigt skede har växtbäddar utplacerats schematisk främst med syftet att illustrera vilket ytanspråk som krävs. Exakt placering bör läggas fast i senare skede när höjdsättning och mer detaljerade förslag på planerad bebyggelse finns.

6.1 Skyfall

Strategin för skyfallshantering för planområdena har varit att bevara naturliga lågpunkter i terrängen utan bebyggelse. När lågpunkter bebyggs försvinner också naturlig fördröjning som kan komma att behöva kompenseras för att belastningen nedströms i systemet inte ska öka. I de fall där lågpunkter ändå bebyggs handlar det om att säkerställa skyfallsvägar mot recipient.

För att undvika framtida översvämningsproblem bör höjdsättning av området ske på ett sådant sätt att byggnader och anläggningar inte tar skada vid marköversvämnings. Höjdsättningen bör exempelvis säkerställa att det finns marginal från beräknad vattennivå vid skyfall till lägsta golvnivå, så att nya byggnader och viktig infrastruktur inte riskerar att översvämmas.

I Bilaga 1 finns blåa pilar som beskriver rinnvägar vid skyfall och utgör på så vis ett översiktligt förslag på höjdsättning.

6.2 Grenadjären 55 m.fl.

Ett makadamdike har placerats utmed Minervavägen. Planområdet är i dagsläget plant, framtida höjdsättning rekommenderas möjliggöra avrinning till makadamdiket.

6.3 Grenadjären 57 m.fl.

Krävs ingen rening och så lite fördröjning att den anses vara försumbar. Planområdet rekommenderas höjdsättas så att det kan avrinna mellan föreslagna hus mot Minervavägen, så att ett nytt instängt område ej riskerar att skapas. Stuprörsutkastare rekommenderas för de taktytor som vetter mot gräsytor i den östra delen av planområdet, för att minska avrinning till befintligt ledningsnät.

6.4 Del av Karlskrona 5:7 m.fl.

En växtbädd har placerats mellan husen. Planområdet är i dagsläget plant, framtida höjdsättning rekommenderas möjliggöra avrinning till föreslagna växtbädd. Framtida höjdsättning rekommenderar att möjliggöra ytlig avrinning mot omgivande grönområden så att ett nytt instängt område ej riskerar att skapas.

6.5 Grenadjären 1 m.fl.

Då höjdsättningen inom planområdet ännu inte är satt har nedsänkta växtbäddar översiktligt placerats invid parkeringar och vägar inom planområdet för att visa på behov av fördröjning och rening, och upphöjda växtbäddar har placerats invid taktytor för att visa på behov av fördröjning. Placering och utformning kommer att behöva ses över i kommande skeden när det finns mer detaljerade planer. Alternativa dagvattenanläggningar kan då visa sig vara ett bättre alternativ än de nu föreslagna växtbäddarna, exempelvis dagvattendamm.

Parkeringshuset som planeras inom planområde Grenadjären 1 kommer att byggas i ett område där det i nuläget finns två befintliga lågpunkter som har kapacitet att magasinera omkring 200 m³ respektive 90 m³. Det är dock ett mycket litet avrinningsområde till dessa lågpunkter och det är troligt att de mängder som faktiskt fördröjs vid ett skyfall är betydligt mindre.

Lågpunkterna försvinner till följd av planerad exploatering. En enklare analys i verktyget Scalgo-Live visar att detta riskerar att skapa olägenheter längre nedströms vid skyfall, vatten riskerar att bli ståendes mellan två av högskolans byggnader. En säker rinnväg vidare nedströms behöver ses över alternativt att säkerställa att skada inte uppstår där vatten blir ståendes. Det kan även vara aktuellt med avskärande åtgärd vid skolbyggnad för att säkerställa att vatten uppströms leds förbi skolbyggnad. Se utklipp från analys i Scalgo-Live i Figur 18 nedan.



Figur 18: Analys av avrinningsvägar och områden där vatten blir ståendes vid ett framtida 100-årsregn (55 mm). Skolbyggnad markerad med S och befintliga lågpunkter som nu bebyggts av ett P-hus markerat med P. Kritisk plats där situation riskerar att försämrats är markerad med Ö.

6.6 Principer föreslagna dagvattenanläggningar

6.6.1 Makadamdike

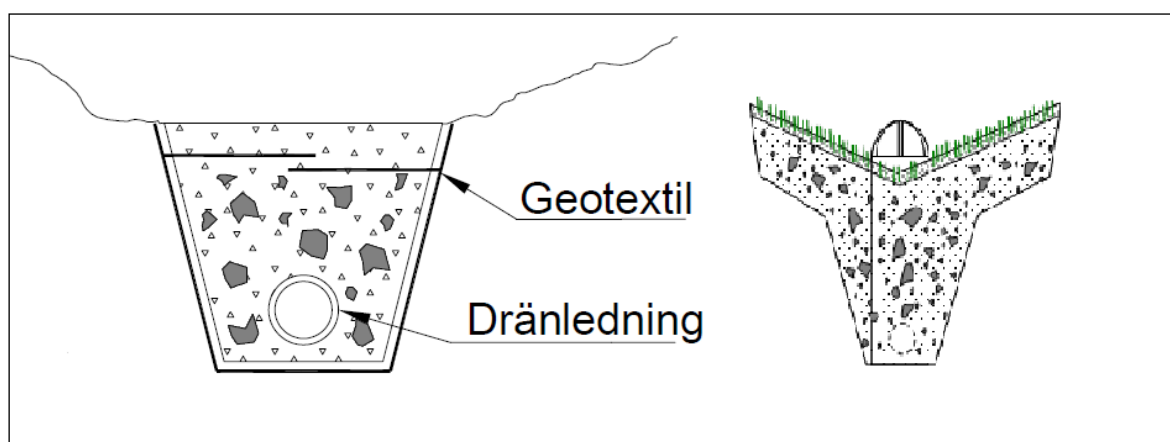
Makadamdiken/krossdiken kan anläggas under t.ex. gräs- eller asfaltsytor, kan utformas som en grund skålförmad gräsyta underbyggd med makadam, eller ett dike fyllt med makadam, se exempel i Figur 19.



Figur 19. Exempel på makadamdiken (Foto: Norconsult).

Makadamdikena består i princip av ett dike som täcks in av en geotextil och fylls med ett grovt material (makadam) som dagvattnet leds till. Den fria volymen, det vill säga magasinings- eller utjämningsvolymen, i diket utgörs främst av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Ytterligare fördröjningsvolym kan tillförskaffas i makadamdiket om en fördröjningszon ovan makadamen skapas. Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar genom makadamen som utgör dikets filtermaterial.

Utflode från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringsystem. För utredningsområdet, där möjligheterna för infiltration är minimala, föreslås makadamdike anläggas med dräneringsledning i botten, se Figur 20



Figur 20. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil (Illustration: Norconsult).

Makadamdiken behöver normalt grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, ökar dikets livslängd (notera att geotextildukens ändrar överlappar varandra där de möts i den övre delen av diket). Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning.

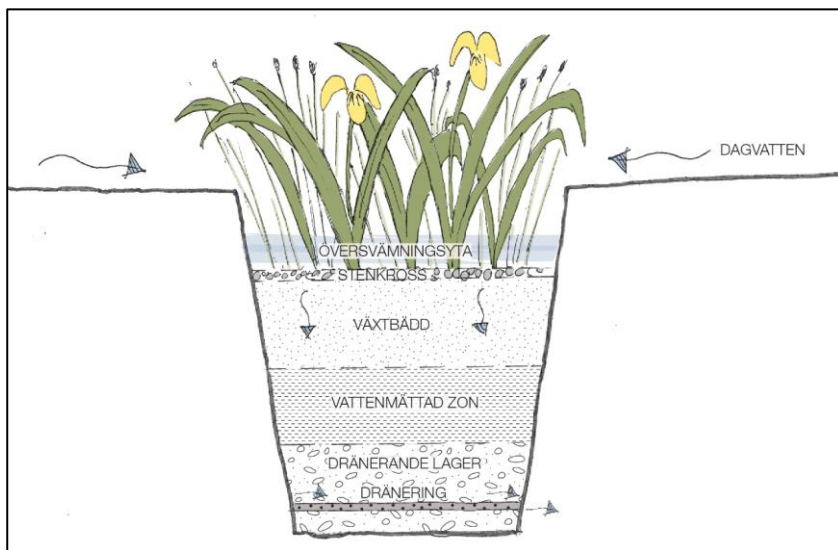
6.6.2 Växtbädd

Växtbäddar/regnbäddar kan beskrivas som planteringsytor för fördröjning och rening av dagvatten. Dessa kan anläggas inom exempelvis bostadsgårdar eller i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhanteringen. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fuktåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar. Exempel på nedsänkta växtbäddar visas i Figur 21.



Figur 21. Exempel på nedsänkta regnbäddar (Foton: Norconsult).

Växtbädden utformas med en nedsänkning från omliggande marknivå samt ett underliggande filtermaterial. I botten anläggs en dräneringsledning. Minsta anläggningsdjup är vanligtvis cirka en meter. Växtbädden kan utformas med tät eller öppen botten beroende på underliggande marks infiltrationskapacitet samt eventuell risk för föroreningsutbredning till grundvattnet. Dagvatten kan avledas till växtbädden ytligt via exempelvis rännor eller via brunnar. Figur 22 visar en principskiss för utformning av en växtbädd.



Figur 22. Principskiss för utformning av växtbädd (Norconsult).

Nedsänkningen samt det filtrerande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen samt filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet.

Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar växtbäddens filtermaterial. Växtligheten bidrar även både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Stora delar av de partikelbundna föroreningarna kan fångas upp i en växtbädd men även viss avskiljning av lösta föroreningar sker.

En växtbädd kan bidra till mervärden både för miljön och människan. Mer växtlighet i städerna är estetiskt tilltalande och kan exempelvis bidra till att främja biologisk mångfald samt till bättre luftkvalitet. Anläggande av växtbäddar kan även bidra till att uppnå vissa miljömål enligt agenda 2030 samt till ett antal ekosystemtjänster. Några av dessa redovisas i Tabell 20.

Tabell 20. Exempel på miljömål samt ekosystemtjänster som en växtbädd kan bidra till att uppnå.

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

7 Övrig exploatering inom utredningsområdet

Utöver de fyra aktuella planområdena som undersöks i denna dagvattenutredning planeras andra områden inom Gräsvik att exploateras, se Bilaga 2. Följande avsnitt beskriver översiktliga förutsättningar för framtida dagvattenhantering inom dessa exploateringar.

7.1 Exploatering A

Området består i nuläget av parkering och väg/asfalt vilket medför att såväl fördröjnings- som reningsbehovet av dagvatten kommer att vara begränsat ifall fördröjningsbehovet baseras på att det framtida flödet ska fördröjas till befintligt flöde samt att föroreningsbelastningen för framtida situation inte ska överskrida befintligt.

I nuläget finns inget befintligt kommunalt dagvattensystem i anslutning till området, avledningen till recipient behöver säkerställas via ledningsnät eller öppna system såsom diken mm.

Enligt en översiktlig topografisk analys i Scalgo bedöms området inte ligga i eller i anslutning till en lågpunkt och därmed riskerar ingen en befintlig "buffertyta" vid skyfall att byggas bort vilket potentiellt kan skapa olägenheter i form av översvämning nedströms. Förutsatt en genomtänkt höjdsättning av området, där framtida byggnader placeras högre än omgivande markytor, att bebyggelsestrukturen inte bidrar till att skapa nya instängda områden samt att befintliga skyfallsvägar ner till recipienten Danmarksfjärden bevaras bedöms exploateringen inte medföra en försämring för omkringliggande bebyggelse vid skyfall.

7.2 Exploatering B

Området består i nuläget av grönyta och väg/asfalt vilket medför att fördröjnings- och reningsbehovet förmodligen kommer vara måttligt. Detta eftersom markanvändningens hårdgörningsgrad samt föroreningsbelastning sammanvägt för befintlig situation är medelhög.

Området ligger nästan i direkt anslutning till recipient, ytlig avledning bedöms kunna vara möjligt.

Enligt en översiktlig topografisk analys i Scalgo bedöms området inte ligga i eller i anslutning till en lågpunkt och därmed riskerar ingen en befintlig "buffertyta" vid skyfall att byggas bort vilket potentiellt kan skapa olägenheter i form av översvämning nedströms. Förutsatt en genomtänkt höjdsättning av området, där framtida byggnader placeras högre än omgivande markytor, att bebyggelsestrukturen inte bidrar till att skapa nya instängda områden samt att befintliga skyfallsvägar ner till recipienten Damarksfjärden bevaras bedöms exploateringen inte medföra en försämring för omkringliggande bebyggelse vid skyfall. Dock går en avrinningsväg precis där exploateringen planeras. Exploateringen behöver därför utformas på ett sådant sätt att avledning vid skyfall kan ske på ett bra sätt även efter exploatering, utan att försäma för omkringliggande bebyggelse. Även avskärande åtgärder som förhindrar att vatten blir stående mot potentiella entréer kan komma att krävas. Eftersom området ligger väldigt nära havet är det viktigt att beakta scenarierna för höjd havsnivå (1-3 meter) som presenteras i Karlskrona kommuns klimatanpassningsplan, och se till att bebyggelsen höjdsätts så att byggnader inte riskerar att skadas vid något av scenarierna.

7.3 Exploatering C

Området består i nuläget mestadels av takytor vilket medför att fördröjningsbehovet kommer att bli begränsat om det framtida flödet ska fördröjas till befintligt flöde. Dagvatten från takytor är generellt sett klassat som rent till skillnad från andra hårdgjorda ytor som vägar och parkeringsytor. Beroende på vilken typ av hårdgjord yta som området exploateras med kan reningsbehovet komma att bli styrande när det kommer till att avsätta ytor för dagvattenhantering, inte fördröjningsbehovet.

Området ligger i nära anslutning till befintligt kommunalt dagvattennät och bedöms kunna anslutas till detta även efter exploatering förutsatt en fördröjning av dagvatten ner till befintligt flöde, alternativt att kapaciteten för ledningsnätet fastställs och en bedömning görs att avledningen till dagvattenledningen kan öka.

Enligt en översiktlig analys i Scalgo bedöms de två nordligast belägna byggnadsförslagen ligga i eller i anslutning till en lågpunkt, vilket medför att hantering av skyfall behöver ses över mer noggrant och hanteras på ett sådant sätt att förutsättningarna för omkringliggande bebyggelse inte försämrats i samband med den planerade exploateringen. I anslutning till den södra byggnaden finns inga lågpunkter och därmed riskerar ingen en befintlig "buffertyta" vid skyfall att byggas bort vilket potentiellt kan skapa olägenheter i form av översvämning nedströms.

7.4 Exploatering D

De exploateringsområden som delvis går ut i Danmarksfjärden kommer att ha en direkt avledning till recipient utan ledningsnäts- eller annan avledningslösning.

För detta område är det särskilt viktigt att göra medvetna materialval eftersom avledningen av dagvatten sker mer eller mindre direkt till recipient och att rening av dagvatten därför eventuellt uteblir alternativt blir svårare.

Vid skyfall kommer ytvatten avrinna direkt till recipient. Det är av vikt att framtida bebyggelse höjdsätts för att möjliggöra direkt avrinning samt att ny bebyggelse inte bidrar till att skapa några instänga områden som riskerar att översvämmas.

För dessa områden kommer det vara viktigt att beakta de scenarierna för höjd havsnivå (1-3 meter) som presenteras i Karlskrona kommuns klimatanpassningsplan, och se till att bebyggelsen höjdsätts så att byggnader inte riskerar att skadas av någon av scenarierna.

7.5 Exploatering E

Området består i nuläget av gräsyta och parkering vilket medför att fördröjnings- och reningsbehovet förmodligen kommer vara måttligt. Detta eftersom markanvändningens hårdgörningsgrad samt föroreningsbelastning sammanvägt för befintlig situation är medelhög.

Området ligger nästan i direkt anslutning till recipient, ytlig avledning bedöms kunna vara möjligt.

Enligt en översiktlig topografisk analys i Scalgo bedöms området inte ligga i eller i anslutning till en lågpunkt och därmed riskerar ingen en befintlig "buffertyta" vid skyfall att byggas bort vilket potentiellt kan skapa olägenheter i form av översvämning nedströms. Förutsatt en genomtänkt höjdsättning av området, där framtida byggnader placeras högre än omgivande markytor, att bebyggelsestrukturen inte bidrar till att skapa nya instängda områden samt att befintliga skyfallsvägar ner till recipienten Danmarksfjärden bevaras bedöms exploateringen inte medföra en försämring för omkringliggande bebyggelse vid skyfall.

7.6 Exploatering F

Området består i nuläget av grönyta vilket medför att fördröjningsbehovet kommer att bli något högre ifall fördröjningsbehovet baseras på att det framtida flödet ska fördröjas till befintligt flöde. Detta gäller även reningsbehovet och beror på att befintlig markanvändning är lågt belastande med avseende på föroreningar i dagvattennät. Däremot är området väldigt litet så ytorna som behöver anläggas för rening- och fördröjning av dagvatten kommer att bli begränsat.

I nuläget finns inget befintligt kommunalt dagvattensystem i anslutning till området, avledningen till recipient behöver säkerställas via ledningsnät eller öppna system såsom diken mm.

Enligt en översiktlig topografisk analys i Scalgo bedöms området ligga strax uppströms en mindre lågpunkt. Hanteringen av skyfall behöver därför ses över mer noggrant för att planerad exploatering inte ska försämra förutsättningarna för omkringliggande bebyggelse vid skyfall.

8 Slutsats

Detaljplanerna befinner sig alla i ett tidigt skede och det varierar hur långt de har kommit i planprocessen. För Grenadjären 55 finns endast en rektangel som visar var framtida byggnad ska stå, medan det för Grenadjären 57 m.fl. har framtagits en mer detaljerad illustrationsplan. Planområdena har utretts på olika detaljnivå utifrån vad som är känt i dagsläget. Antaganden och beräkningar som gjorts kan komma behöva justeras i senare skeden när mer är känt. Utredningen med föreslaget dagvattenhanteringssystem bör därför ses som en fingervisning om vad man kan förvänta i fördröjnings- och reningsväg och själva dagvattenhanteringsförslaget som en möjlig lösning av många.

Flöden ökar efter exploatering för samtliga planområden jämfört med befintliga förhållanden vilket innebär att fördröjning krävs för att inte riskera att belasta befintligt dagvattennät och i förlängningen recipienten. Danmarksfjärden ytterligare. För Grenadjären 57 m.fl. är denna skillnad mycket liten och består främst av den pålagda klimattorn på 1,25 som speglar klimatförändringen och en mer frekvent och kraftigare nederbörd. Den erforderliga fördröjningsvolymen på 1 m³ bedöms vara så pass liten att den är försumbar.

För Grenadjären 1 m.fl. där avrinningsområden förändras vid framtida förhållanden då delområde 3 antas ansluta till kommunalt ledningsnät i Minervavägen blir fördröjningsbehovet mycket stort, större än vad som krävs om hänsyn till kommunalt ledningsnät inte tagits. Detta då det i dagsläget inte avrinner mycket dagvatten dit, vilket medför ett lågt befintligt flöde och ett mer begränsat utloppkrav på fördröjningen. Å andra sidan ger den stora fördröjningsvolymen föreslaget dagvattensystem en marginal, då en viss överkapacitet skapas, vilket bidrar till att exploateringen förbättrar flödesbelastningen jämfört med befintlig situation.

Föroreningsbelastningen ökar efter exploatering för samtliga planområden förutom Grenadjären 57 m.fl., där föroreningarna i dagvatten minskar efter exploatering, jämfört med befintliga förhållanden. Det krävs följaktligen rening av dagvatten för Grenadjären 1 m.fl., Grenadjären 55 m.fl. och del av Karlskrona 5:7 m.fl. Då exploatering inom Grenadjären 1 m.fl. medför att flera grönytor byggs bort och att området förtätas blir ytanspråket för rening stort inom planområdet. Reningsvolymen är dimensionerande för samtliga planområden utom Grenadjären 57 m.fl. Föreslagen dagvattenhantering innefattar rening i makadamdike och i upphöjda/nedsänkta växtbäddar. I beräknat ytanspråk för rening ryms erforderlig fördröjningsvolym med marginal.

Framtagandet av erforderlig renings- och fördröjningsvolym har gjorts med utgångspunkten att varken föroreningsbelastning eller flöden får öka jämfört med befintliga förhållanden. Detta innebär att om föreslagen dagvattenhantering implementeras så riskerar inte exploateringen att försvåra möjligheten för att uppfylla MKN för Danmarksfjärden.

För att minska risken för översvämning orsakad av skyfall i framtiden rekommenderas en genomtänkt höjdsättning av byggnader och infrastruktur som säkerställer rinnvägar vid extrem nederbörd och marginal mellan maximal vattennivå och lägsta golvnivå. Detta är extra viktigt för Grenadjären 1 m.fl. där två lågpunkter byggs bort. En enklare analys i verktyget Scalgo-Live visar att detta riskerar att skapa olägenheter längre nedströms vid skyfall, vatten riskerar att bli ståendes mellan två av högskolans byggnader. En säker rinnväg vidare nedströms behöver ses över alternativt att säkerställa att skada inte uppstår där vatten blir ståendes. Detta bör utredas närmare.

Enligt Karlskrona kommuns klimatanpassningsplan riskerar inte någon av planområdena att översvämmas vid en havsnivåhöjning på 3 m då dessa ligger högre upp i utredningsområdet (WSP, 2017).

9 Litteraturförteckning

- Berntsson, S., Engdahl, C., & Hansson, U. (2019). *Klimat- och energistrategi för Blekinge - Med sikte mot ett klimatneutralt Blekinge*. Länsstyrelsen Blekinge.
- Karlskrona kommun. (2020). *Klimatanpassningsplan*. Karlskrona kommun.
- Karlskrona kommun. (den 17 05 2021). Hämtat från Karlskrona kommun - Hållbar utveckling: <https://www.karlskrona.se/kommun-och-politik/sa-arbetar-vi-med/hallbar-utveckling/>
- Karlskrona kommun. (2021). *Hållbarhetsprogram för Karlskrona kommun 2021-2025*.
- Länsstyrelsen Blekinge. (2021). Hämtat från <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Länsstyrelsen Skåne. (2022). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d2372b43847c46a6b3ae89bdd2d8aeac>
- Länsstyrelsenas Webbgis. (2022). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/>
- Naturvårdsverket. (u.d.). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Riksantikvarieämbetet. (u.d.). *Fornsök riksantikvarieämbetet*. Hämtat från <https://app.raa.se/open/fornsok/>
- SGU. (2021). Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (u.d.). *SGU kartvisare*. Hämtat från Grundvatten 1 miljon: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html>
- SMHI. (2022). Hämtat från <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Sveriges ekokommuner. (u.d.). *Sveriges ekokommuner - Mål och stadgar*. Hämtat från <http://www.sekom.se/M%C3%A5l-och-stadgar>
- VISS (Vatten Informationssystem Sverige). (2021). Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA18227381>
- WSP. (2017). Hämtat från <https://www.karlskrona.se/kommun-och-politik/sa-arbetar-vi-med/hallbar-utveckling/klimatanpassningsplan/>
- WSP. (2020). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Grenadjären 64 m.fl.*