

Karlskrona kommun

# Dagvattenutredning för Pollux 32 m.fl.

Trossö, Karlskrona kommun



Uppdragsnr: 1081388 Version: 3  
2022-10-13



**Uppdragsgivare:** Karlskrona kommun  
**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Anna Olausson  
**Konsult:** Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg  
**Uppdragsledare:** Saida Celik  
**Handläggare:** Leo Köbbel, Anna Samuelsson

3	2022-10-13	Rev. färdig handling	AS, SC	SC	SC
2	2022-05-11	Färdig handling	LK, AS	SC	SC
1	2022-03-30	Granskningshandling	LK, AS	MT	SC
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

På uppdrag av Karlskrona kommun har Norconsult AB upprättat denna dagvattenutredning till detaljplan Pollux 32 m.fl. Området är beläget på sydvästra Trossö, i anslutning till varvsmuren och bostadsområdet Västerudd, och omfattar 0,64 ha. Planområdet omfattar fastigheterna Pollux 32, 41 och 43 samt del av Karlskrona 4:5 (Karlskrona kommun, 2021).

Föreslagen detaljplan möjliggör att området kompletteras med ca 33 bostäder på Pollux 41 och 43, ca 10 bostäder genom ny bebyggelse på Pollux 32 samt ca 11 000 m<sup>2</sup> BTA för kontor, bostäder, centrum och vård i befintlig byggnad på Pollux 32. Befintlig byggnad med föreslagen påbyggnad på Pollux 32 möjliggör för ca 115 smålägenheter om hela byggnaden nyttjas för bostäder (Karlskrona kommun, 2021).

De befintliga ytliga rinnstråken inom planområdet går längs med Amiralitetsgatan, norr över mot Styrmansgatan för att sedan röra sig väster ner mot recipienten Danmarksfjärden. Recipienten uppvisar *måttlig ekologisk status* och kemisk status är klassad som *uppnår ej god* (VISS, 2021).

Exploateringen, utan föreslagna dagvattenåtgärder, leder både till högre dagvattenflöde och förändrad föroreningsbelastning. Majoriteten av föroreningskoncentrationerna i området minskar förutom fosfor, kväve och kadmium. Samtliga ökningarna är relativt små. Vid anläggning av 12 m<sup>2</sup> regnbäddar med föreslaget djup på 850 mm och en tillsats av biokol vid planområdets parkeringar blir resulterande föroreningsbelastning för samtliga ämnen lägre än befintliga nivåer. Baserat på klassningarna i VISS bedöms inte planområdet bidra till att sänka nämnda parametrar en klass och därmed påverka MKN för recipienten Danmarksfjärden. Ett förslag är att regnbädd anläggs i anslutning till någon av de planerade parkeringsplatserna.

För att utjämna det framtida dagvattenflödet så att det inte överstiger det befintliga har den totala erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet beräknats till ca 10 m<sup>3</sup>.

För fördröjning av framtida dagvattenflöden föreslås ett rörmagasin med placering vid planerade parkeringsplatser mellan fastighet Pollux 43 och den planerade byggnationen på fastigheten Pollux 32.

Genomförda skyfallsanalyser i Scalgo visar att det finns en lågpunkt nordväst om planområdet samt en belägen inom planområdet. Det är därmed viktigt med placering av byggnader så att dagvattnet avleds. Viss höjdsättning inom området är föreslagen för att större flöden ska avledas österut och vidare via vägar. En lågpunkt är belägen i Skepparegatan där vattennivån vid skyfall kan stiga upp till 10 cm innan vidare ytlig avrinning sker till Amiralitetsgatan. Den volym som blir stående på Skepparegatan bedöms inte utgöra en risk för befintlig bebyggelse och bidrar till att en mindre mängd vatten ansamlas i befintlig lågpunkt nordväst om planområdet. Befintlig bebyggelse i anslutning till Skepparegatan är belägen 30 cm högre än gatans lågnivå och risk för skada på byggnaden bedöms därför inte föreligga. Planerad bebyggelse vid Skepparegatan bör ligga på +3,8 m, dvs 20 cm högre än lågpunkten i Skepparegatan, för att minimera risk för skada på byggnad vid skyfall.

## Begreppsförklaringar

*Avrinningskoefficient:* mått på hur stor del av ett område som bidrar till avrinning.

*Dagvatten:* ytligt avrinnande regn- och smältvatten.

*Dikningsföretag:* en samfällighet som bildats för att förbättra markavvattning och vattenavledning, ofta för att skapa ny jordbruksmark.

*Dimensionerande varaktighet:* en vald tid i minuter under vilken ett regn med en bestämd återkomsttid pågår, används för beräkningar och modelleringar.

*Dränvatten:* vatten som avleds genom dränering.

*Fördröjningsmagasin:* magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.

*Huvudman:* den som driver en gemensam eller allmän anläggning för vägar, allmän platsmark, ledningar, VA etc.

*Hårdgöringsgrad:* hur stor andel av en yta som består av vägar, tak, plattor mm.

*Infiltration:* inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

*LOD:* lokalt omhändertagande av dagvatten. En förkortning, som historiskt använts som ett samlingsnamn för olika typer av lokal hantering av dagvatten.

*Recipient:* mottagare av dagvatten, i detta fall Danmarksfjärden.

*Regnintensitet:* regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar. Denna enhet skrivs matematiskt l/s/ha. I VA-litteraturen över åren har en mängd varianter att skriva enheten använts. De vanligaste är l/s o ha, l/s och ha, l/s\*ha eller l/s ha.

*Rinntid:* den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet skall tillryggalägga samt den hastighet vattnet har. Ett annat ord för rinntid är koncentrationstid, från engelskans "time of concentration". Rinntiden kan sägas vara den tid det tar att koncentrera all avrinning till en punkt.

*Återkomsttid:* tidsintervall mellan regn- och avrinningstillfällen för viss given intensitet och varaktighet.

# Innehåll

<b>Begreppsförklaringar</b>	<b>6</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>9</b>
1.1 Omfattning och syfte	9
1.2 Planerad exploatering/planförslag	9
1.3 Underlag	11
1.4 Förutsättningar	11
1.4.1 Hållbarhetsmål	11
1.4.2 Dagvattenplan	12
1.4.3 Dimensioneringsförutsättningar	13
<b>2 Orientering</b>	<b>15</b>
2.1 Recipient	15
2.2 Skyddsvärda intressen	16
2.3 Topografi	16
2.4 Geoteknik	16
2.5 Grundvatten	17
2.6 Förorenad mark	17
2.7 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	18
<b>3 Befintlig dagvattenhantering</b>	<b>19</b>
3.1 Befintliga dagvattenflöden	20
3.2 Dagvattenföreningar	20
<b>4 Föreslagen dagvattenhantering</b>	<b>23</b>
4.1 Framtida dagvattenflöde	23
4.2 Erforderlig fördröjningsvolym	23
4.3 Föreslagna principlösningar för dagvattenhantering	24
4.3.1 Fördröjningsmagasin	24
4.3.2 Gröna tak/dränering på gröna tak	24
4.3.3 Regnbäddar	26
<b>5 Framtida dagvattensystem</b>	<b>28</b>
5.1 Föreslaget dagvattensystem	28
5.2 Framtida föroreningsbelastning	29
5.3 Höjdsättning	31
5.4 Avrinningsvägar vid skyfall (100-årsregn)	31
<b>6 Slutsats</b>	<b>37</b>

**7 Litteraturförteckning**

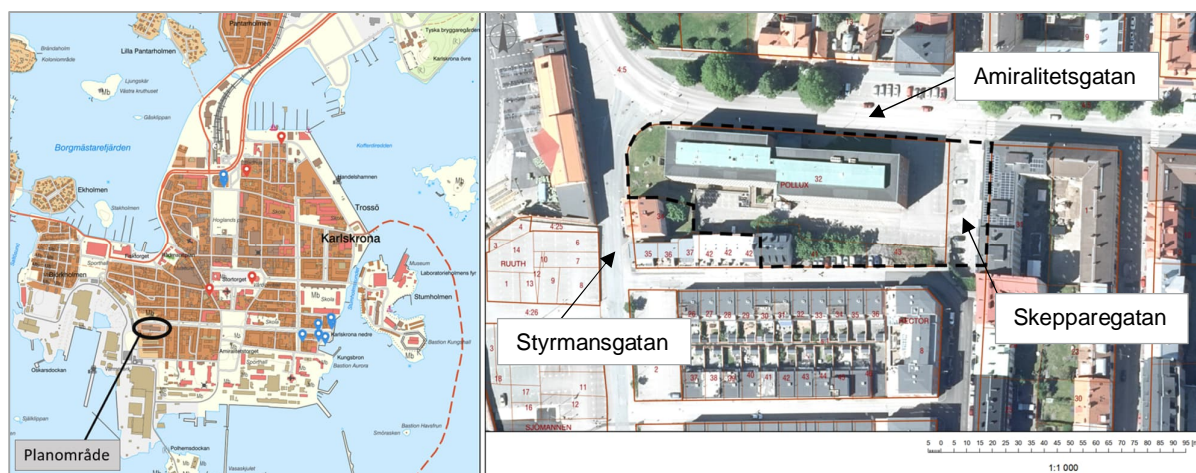
**38**

**Bilaga 1 – Framtida dagvattenhantering**

# 1 Inledning

På uppdrag av Karlskrona kommun har Norconsult AB upprättat denna dagvattenutredning till detaljplan Pollux 32 m.fl. Området omfattar 0,64 ha och är beläget på sydvästra Trossö, i anslutning till varvsmuren och bostadsområdet Västerudd. Planområdet avgränsas i norr av Amiralitetsgatan och i väster av Styrmansgatan. I öster gränsar planområdet till flerbostadshus i kvarteret Taube. I söder gränsar planområdet till Norra Skepparegränd på Västerudd, se Figur 1.

Planområdet omfattar fastigheterna Pollux 32, 41 och 43 samt del av Karlskrona 4:5. På Pollux 32 finns idag före detta varvskontoret, parkeringsplatser samt en avloppspumpstation. På Pollux 41 finns idag ett bostadshus. I övrigt utgörs Pollux 41 och 43 i huvudsak av parkering (Karlskrona kommun, 2021).



Figur 1. Till vänster: Planområdets ungefärliga placering. Till höger: Översiktskarta med planområdets avgränsning inom svart streckad linje (Karlskrona kommun, 2021).

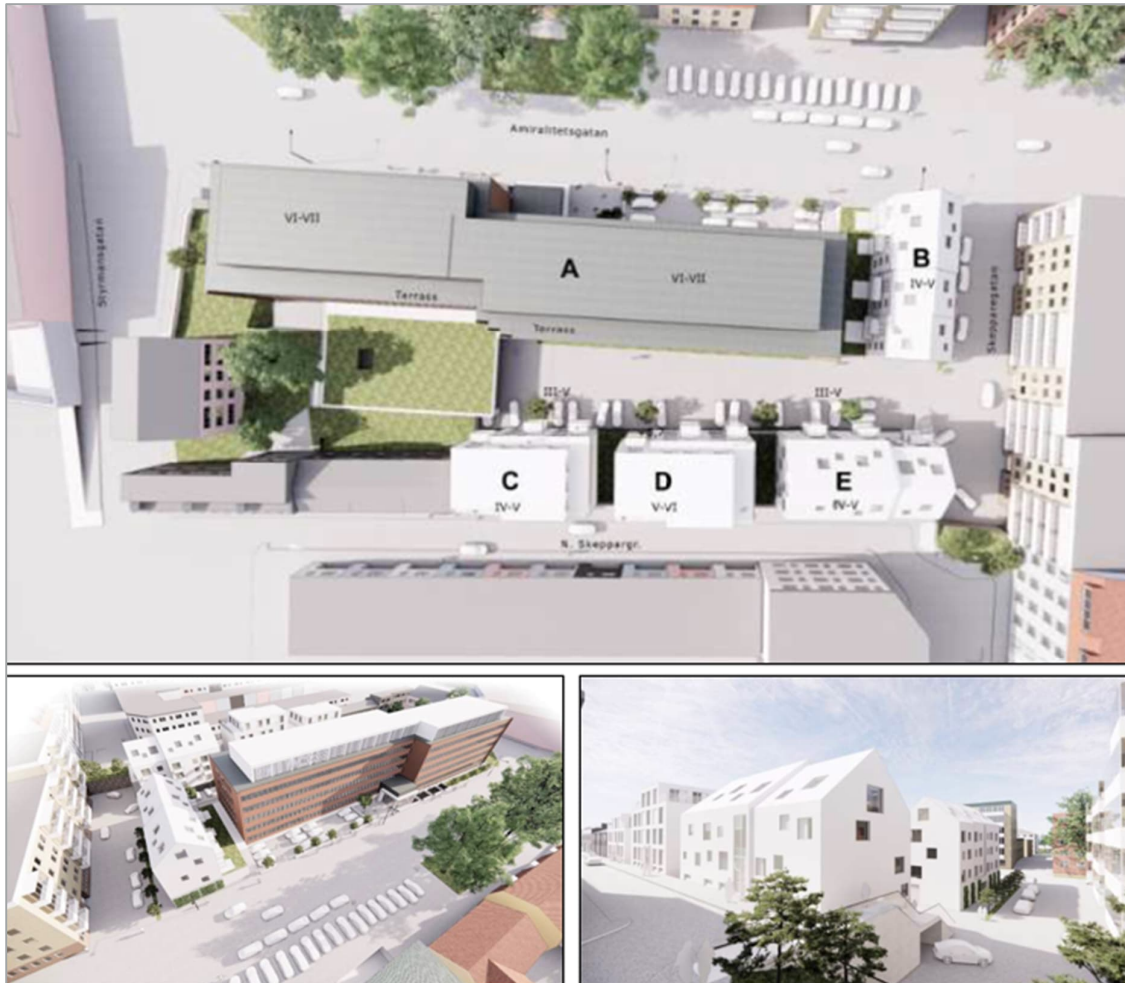
## 1.1 Omfattning och syfte

Utredningen ska ge en bild över områdets förutsättningar för omhändertagande av dagvatten inom planområdet utifrån framtida förutsättningar. Utredningen ska även redovisa hur dagvattnet i området kan bli en resurs och ekosystemtjänst samt exploateringens påverkan på miljökvalitetsnormer för recipient. Ett översiktligt förslag till höjdsättning och plan för avledning och hantering av skyfall tas fram där även stigande havsnivåer tas i beaktande.

## 1.2 Planerad exploatering/planförslag

Planområdet föreslås utvecklas för att skapa möjlighet till en funktionsblandad stadsdel, se Figur 2. Detaljplanen föreslås möjliggöra för bostäder (B), kontor (K), centrumändamål (C) samt vård (D).

Sammanlagt möjliggör föreslagen detaljplan att området kompletteras med ca 33 bostäder på Pollux 41 och 43, ca 10 bostäder genom ny bebyggelse på Pollux 32 samt ca 11 000 m<sup>2</sup> BTA för kontor, bostäder, centrum och vård i befintlig byggnad på Pollux 32. Befintlig byggnad med föreslagen påbyggnad på Pollux 32 möjliggör för ca 115 smålägenheter om hela byggnaden nyttjas för bostäder (Karlskrona kommun, 2021).



Figur 2. Förslag på framtida exploatering. (Illustration: Tengbom)

På den sydvästra samt nordöstra delen av fastighet Pollux 32 föreslås upphöjda gårdar med parkering under. Gårdarna föreslås planteras med grönska och möjliggöra för en gemensam uteplats, se Figur 3.



Figur 3. Föreslagen upphöjd gård med parkering under på fastigheten Pollux 32. (Illustration: Tengbom)

Enligt Karlskrona kommun kommer ett avåkningskydd, i form av en låg mur, krävas mot Amiralitetsgatan. Detta då gatan är led för farligt gods. Hål i muren kommer att möjliggöra infart respektive utfart till parkeringar inom de norra delarna av planområdet.

### 1.3 Underlag

- Digitalt underlag för VA-ledningar med vattengångar och dimension.
- Grundkarta i CAD (dwg) format
- Skiss på framtida exploatering i CAD (dwg) format
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning för Pollux 32, 41 samt 43, Sweco (2020)
- Planbeskrivning Pollux 32 m.fl., samrådshandling, Karlskrona kommun (2021)
- Ev. tidigare genomförda utredningar

### 1.4 Förutsättningar

Följande förutsättningar har legat till grund för utredningen:

- Hänsyn behöver tas till att marken i området på vissa platser är förorenad
- Dimensioneringsförutsättningar, se avsnitt 1.4.3
- Karlskrona kommuns dagvattenplan (ej antagen), se avsnitt 1.4.2

#### 1.4.1 Hållbarhetsmål

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

Karlskrona kommun har också en klimatanpassningsplan som antogs av kommunfullmäktige 2020-12-20. Klimatanpassningsplanen syftar 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*, *giftfri 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.

## 1.4.2 Dagvattenplan

Karlskrona kommun har tagit fram ett förslag till dagvattenplan. 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 översvåmningsytor 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.

### 1.4.3 Dimensioneringsförutsättningar

VA-anläggningar ska utformas enligt Svenskt Vattens publikation P110. För att redovisa vilka flöden som uppstår vid olika regntillfällen utförs beräkningar för regntillfällen med en återkomsttid på 30 år. Det motsvarar minimikravet på 10 år vid fylld ledning och 30 år för trycklinje i marknivå, enligt P110 för centrum- och affärsområden (Svenskt Vatten, 2016), se Tabell 1. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till ökade regnmängder, vilket bör beaktas vid dimensionering av nya dagvattensystem. Framtida dagvattenflöde beräknas därför med ett tillägg för en klimatkoefficient om minst 1,25 som multipliceras med regnintensiteten för valt regn. Föreslagna fördröjningsåtgärder dimensioneras därmed för att fördröja ett framtida 30-årsregn med klimatkoefficient 1,25.

Förutom VA-huvudmannens ansvar att hantera det dimensionerande regnet har Karlskrona kommun, enligt P110, ett ansvar för att säkerställa att marköversvämning vid skyfall inte orsakar skador på byggnader vid minst ett 100-årsregn med inkluderad klimatkoefficient. För att undvika skador på ny bebyggelse inom planområdet bör planområdet höjdsättas på sådant vis att skador inte uppstår vid skyfall.

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

De befintliga ytliga rinnstråken inom planområdet går längs med Amiralitetsgatan, norr över mot Styrmansgatan där vatten potentiellt blir stående i en lågpunkt, för att sedan röra sig väster ner mot recipienten Danmarksfjärden. Rinnvägen från planområdet till slutrecipienten illustreras i Figur 4.



Figur 4. Vattnets väg från planområde till recipient (VISS, 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, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015, därefter 2021 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2027.

Den sammanvägda ekologiska statusen i Danmarksfjärden har bedömts till *måttlig* med medel tillförlitlighet. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna övergödning, morfologiska förändringar kontinuitet och flödesförändringar, som alla har måttlig status (VISS, 2021).

Tillkomst/härkomst klassas som Naturligt då det idag inte bedöms vara kraftigt modifierat eller konstgjort (VISS, 2019).

Kemisk status har bedömts till *ej god status*. Detta beror dels på parametern, bromerad difenyleter (PBDE), dels parametern kvicksilver och kvicksilverföreningar. Gränsvärdena för PBDE och Hg överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE och Hg har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS, 2021).

Påverkanskällor med betydande påverkan på vattenförekomsten är bland andra förorenade områden, urban markanvändning, transport och infrastruktur och atmosfärisk deposition.

Sammanfattning av statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Danmarksfjärden presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Sammanfattning av statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Danmarksfjärden

	Status	Miljö kvalitetsnormer
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

\*) Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE)

## 2.2 Skyddsvärda intressen

Planområdet berörs av fornlämning (stadslagret) enligt Riksantikvarieämbetets register, RAÄ 77:1. För markingrepp fordras tillstånd enligt kulturmiljölagens 2 kap vilket söks hos länsstyrelsen. Tillstånd för markingrepp kommer att sökas hos länsstyrelsen i god tid innan byggnation av området påbörjas.

Om fynd påträffas vid markarbeten ska arbetet omedelbart avbrytas och länsstyrelsen kontaktas i enlighet med 2 kap 10 § kulturmiljölagen (Karlskrona kommun, 2021).

Planområdet omfattas av riksintresset för totalförsvaret 3 kap. 9 § miljöbalken och berör sjöövningssområde, stoppområde höga objekt, influensområde luftrum samt influensområde för väderradar. Planområdet omfattas också av riksintresse för kulturmiljövård, Karlskrona stad och befästningar, enligt miljöbalken 3 kap 6 §. Planen bedöms inte påverka riksintressena (Karlskrona kommun, 2021).

## 2.3 Topografi

Planområdet utgörs av en övre och en nedre del med en slänt mellan områdena. Markytorna inom respektive område är relativt plana. Mellan Amiralitetsgatan i norr och Norra Skepparegränd i söder finns en höjdskillnad på ca 6 meter. Markhöjden på Amiralitetsgatan är ca +2,7 meter över nollplanet medan Norra Skepparegränd ligger på ca +8,7 meter över nollplanet.

## 2.4 Geoteknik

Jordlagren i norra delen utgörs av fyllning och jorddjupet bedöms vara mellan 1–3 meter. Fyllningen utgörs av ställvis stenig, grusig sand 0–1,5 meter under markytan. Fyllningen underlagras av sandig siltig morän samt sandmorän (Karlskrona kommun, 2021).

Enligt SGU:s jordartskarta består marken i den södra delen av urberg med ytlager av morän. Berget ligger ca 0,4 till 2,0 meter under markytan (Karlskrona kommun, 2021), se Figur 5.



Figur 5. Jordartskarta över planområdet som visar på urberg, fyllning och morän (SGU, 2021)

## 2.5 Grundvatten

Enligt översiktlig miljöteknisk markundersökning för Pollux 32, utförd av Sweco, installerades i februari 2020 tre grundvattenrör inom planområdet. Vid observationstillfället påträffades grundvattenytan på djup mellan 1,4 – 1,9 m under markytan. Två av tre grundvattenrör var vid tillfället näst intill torrlagda och tillrinningen i det tredje var mycket låg. Anledningen till detta bedöms enligt Sweco bero på att det endast fanns en liten mängd grundvatten ovan berggrund, samt att grundvattenröret i den tredje punkten var placerad i morän. Grundvattennivåerna inom fastigheten visar att det finns en gradient, och en trolig grundvattenriktning, från öster till väster på fastigheten vilket betyder att grundvattnet strömmar ut mot närmast intilliggande havsvik.

## 2.6 Förorenad mark

Översiktliga miljötekniska markundersökningar för att utreda föroreningsituationen har utförts för fastigheterna Pollux 32, 41 samt 43.

Enligt undersökning av Sweco (2020) visade provresultat för fastigheten Pollux förhöjda halter i de ytliga lagren i två provtagningspunkter. I en tredje påvisas halter av PAH-H överskridande Avfall Sveriges gränsvärden för farligt avfall (FA), PAH-M överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM) samt PAH-L överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (KM). Även halter av bly, kvicksilver och zink överskridande KM påvisades i ett yttligt prov.

Enligt undersökning av Peab (2021) visade provresultat för fastigheten Pollux 41 att det provtagna området i en provtagningspunkt innehåller halter av PAH-H över vad som medges för den planerade

markanvändningen (KM). Även i den östra provpunkten är föroreningar påträffade men där överskrider halterna inte KM. Enligt Peab är det sannolikt att påträffade föroreningar inte går djupare än till berg.

För fastigheten Pollux 43, enligt undersökning av Sweco (2021), visade provresultat för fastigheten Pollux 43 inga halter överskridande Naturvårdsverket generella riktvärden för känslig markanvändning. Vid jämförelse med Naturvårdsverkets nivåer för mindre än ringa risk påträffas halter av bly över riktvärdet.

## 2.7 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Enligt Länsstyrelsen i Blekinge län finns inga registrerade markavvattningsföretag inom eller i nära anslutning till planområdet.

### 3 Befintlig dagvattenhantering

Inom och längs med planområdet finns befintliga dagvattenledningar, se Bilaga 1. Söder om planområdet går en dagvattenledning, PPØ200, från väst till öst. Denna fortsätter sedan öster om planområdet, längs Skepparegatan. Ledningen fortsätter längs Amiralitetsgatan med dimension BTGØ1000 och vidare mot Danmarksfjärden. Längs med befintlig byggnads södra fasad, på fastigheten Pollux 32, går två dagvattenledningar, en i västlig och en i östlig riktning. Båda ledningarna, BTGØ150, fortsätter längs med fasaden och ansluter till en ledning i Amiralitetsgatan, via två serviser. Ytterligare en servis ansluter mellan de två ovan nämnda serviserna. Dagvattnet från området mynnar sedan ut i havet vid Karlskronavarvet.

Lågpunkter och rinnvägar inom planområdet har översiktligt analyserats med hjälp av programmet Scalgo. Analysen baseras på befintliga marknivåer enligt Sveriges nationella höjdmodell, GSD-Höjddata i Grid 2+ som är modifierad i den mån att befintliga byggnadsytor har integrerats. Analysen ger en indikation på lågpunkter och instängda områden där vatten kan ansamlas. Modellen tar ej hänsyn till tid, markens absorption eller befintliga trummor.

Analysen har gjorts för ett regn om 21 mm vilket motsvarar ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet (MSB, 2017).

Rinnvägarna från planområdet visas översiktligt i Figur 6, där rinnvägar visas som blå streck samt svarta pilar och lågpunkter visas i nyanser av blått.



Figur 6. Rinnvägar och lågpunkter (SCALGO, 2022).

Då hela planområdet ingår i samma avrinningsområde har flöden beräknats för hela ytan inom planområdesgränsen, vilket utgör det tekniska avrinningsområdet.

### 3.1 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga flöden har skett med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

Q = dimensionerande flöde [l/s]  
 A = avrinningsområdets totala yta [ha]  
 $\varphi$  = avrinningskoefficient [-]  
 i = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet 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. Avrinningskoefficienter för befintliga och framtida markanvändningar kan ses i Tabell 3.

Tabell 3. Avrinningskoefficient per markanvändning (Svenskt Vatten, 2016)

Markanvändning	$\varphi$
Asfalt	0,8
Parkering	0,8
Gräsyta	0,1
Hustak	0,9
Gräsyta (pumpstation)	0,4

Dimensionerande varaktighet för regn har satts till 10 minuter, vilket bedöms vara koncentrationstiden för området. Flöden för befintlig situation med ansatt rinntid på 10 minuter ses i Tabell 4.

Tabell 4. Befintliga dagvattenflöden

	Area [ha]	Red area [ha]	$\varphi^1$	Regnintensitet 30 år, 10 min l/s,ha	Q <sub>30-årsregn</sub> [l/s]	Regnintensitet 100 år, 10 min l/s,ha	Q <sub>100-årsregn</sub> [l/s]
Asfalt	0,03	0,03	0,80	327,80	8	488,8	15
Parkering	0,27	0,21	0,80	327,80	70	488,8	103
Gräsyta	0,1	0,01	0,10	327,80	3	488,8	5
Hustak	0,18	0,16	0,90	327,80	54	488,8	78
Gräsyta (pumpstation)	0,06	0,02	0,40	327,80	7	488,8	10
<b>Summa</b>	<b>0,64</b>	<b>0,43</b>	-	-	<b>142</b>	-	<b>211</b>

<sup>1</sup> Medelvärde av avrinningsfaktorn

### 3.2 Dagvattenföreningar

Vid exploatering påverkas föroreningsbelastningen, dels på grund av att flödet ändras, dels till följd av att sammansättningen av föreningar skiljer sig mellan olika former av markanvändning.

Föroreningsbelastningen har beräknats för området både för befintlig och framtida situation med hjälp av StormTac. Beräkningarna baseras på schablonvärden uppbyggda av uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper. De olika marktyperna som använts inom området redovisas i Tabell 5. Då beräkningarna i StormTac är baserade på schablonvärden från faktiska mätningar finns en osäkerhet

inbyggd i beräkningarna. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten ökar. Resultatet presenteras i siffror men försiktighet bör beaktas vid studerande av dessa siffror och de bör ses som en indikation snarare än fakta.

Tabell 5. Markanvändningar som använts som input till beräkningarna i StormTac

Markanvändning	Befintlig area [ha]	Framtida area [ha]
Asfalt	0,03	0,06
Parkering	0,27	0,15
Gräsyta (pumpstation)	0,06	0,06
Gräsyta	0,10	0,01
Hustak	0,18	0,27
Gröna tak/upphöjda gårdar	-	0,09
<b>Summa</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>

Tabell 6 redovisar beräkningsresultaten för planområdet för befintlig situation. I tabellen presenteras beräknat årsmedelvärde för föroreningshalter uttryckt i koncentration ( $\mu\text{g/l}$ ) och därefter den föroreningsmängd som alstras på årsbasis ( $\text{g/år}$ ). Föroreningsmängden per år är baserat på årsmedelnederbörden i Karlskrona kommun på 575,3 mm/år (SMHI, station Karlskrona-Söderstjärna Mo).

Tabell 6. Beräkningsresultat från StormTac för befintlig situation i µg/l respektive g/år

Ämne	Koncentration [µg/l]	Årlig mängd [g/år]
P	140	390
N	1700	4900
Pb	15	42
Cu	23	65
Zn	77	220
Cd	0,5	1,4
Cr	8,6	24
Ni	8,5	24
Hg	0,041	0,120
SS	74 000	210 000
Olja	410	1200
PAH16	1,8	5
BaP	0,032	0,091

## 4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

### 4.1 Framtida dagvattenflöde

Precis som för det befintliga dagvattenflödet har det framtida dagvattenflödet utan föreslagna åtgärder beräknats med hjälp av rationella metoden. Dimensionerande regntid bedöms vara 10 minuter. En klimatkfaktor på 1,25 har även inkluderats för att anpassa beräkningarna till förväntade ökade nederbördsmängder p.g.a. framtida klimatförändringar (Svenskt Vatten, 2019). Framtida dagvattenflöden för regn med 30 och 100 års återkomsttid redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Framtida dimensionerande dagvattenflöde inkl. klimatkfaktor 1,25

	Area [ha]	Red area [ha]	Φ	Regnintensitet 30 år, 10 min inkl. kf 1,25	Dim. regn Q <sub>30-årsregn</sub> [l/s]	Regnintensitet 100 år, 10 min inkl. kf 1,25	Dim regn Q <sub>100-årsregn</sub> [l/s]
Hustak	0,27	0,25	0,90	409,80	101	611	153
Asfalt	0,06	0,05	0,80	409,80	19	611	31
Parkering	0,15	0,12	0,80	409,80	50	611	73
Gräsyta (pumpstation)	0,06	0,02	0,40	409,80	9	611	12
Gräsyta	0,01	0,001	0,10	409,80	0,3	611	1
Gröna tak/upphöjda gårdar	0,09	0,05	0,60	409,80	21	611	31
<b>Summa</b>	<b>0,64</b>	<b>0,49</b>	-	-	<b>200</b>	-	<b>301</b>

Efter exploateringen ökar dagvattenflödet från hela detaljplaneområdet till 200 l/s vid dimensionerade 30 års regn med klimatkfaktor 1,25, vilket ska jämföras med 142 l/s före exploatering. Framtida dagvattenhantering efter exploatering inom detaljplanen ska utformas så att utgående dagvattenflöde inte överstiger 142 l/s vid dimensionerande 30-årsregn.

### 4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

För att säkerställa att dagvattenflödet från planområdet inte ökar och därmed skapar översvämningssproblem i eller nedströms planområdet behöver dagvattnet fördröjas. För att utgående dagvattenflödet från detaljplaneområdet inte ska överstiga befintligt måste dagvatten magasineras inom området. Magasinsbehovet är beräknat utifrån att ett framtida 30-årsregn (inkl. klimatkfaktor) efter exploatering ska fördröjas till ett befintligt 30-årsregn innan exploateringen, se Tabell 8.

Den erforderliga magasinvolymen och den dimensionerande regntiden har beräknats enligt Svenskt Vattens Publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkningarna baseras på rationella metoden samt intensitets-varaktighetsdiagram enligt Dahlström (2010). Den tillåtna avtappningen från planområdet har ansatts till det befintliga dagvattenflödet vid ett 30-årsregn.

Tabell 8. Erforderlig effektiv fördröjningsvolym för planområdet

	Red area [ha]	Inflöde [l/s]	Utflöde [l/s]	Dimensionerande regntid [min]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
Framtida exploatering	0,49	200	142	10	10

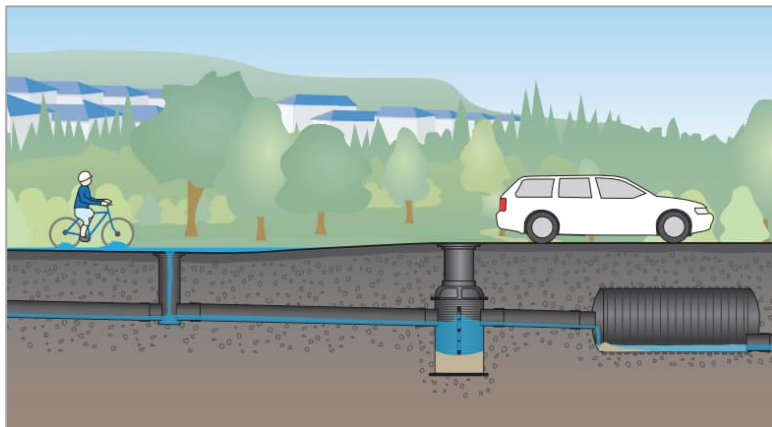
### 4.3 Föreslagna principlösningar för dagvattenhantering

Det finns ett flertal olika lösningar för utjämning av dagvattenflöden. Dessa kan anläggas såväl på allmän plats som på kvartermark. Dagvatten fördröjs med fördel så nära källan som möjligt för att på så vis minska de flöden som behöver omhändertas längre nedströms i systemet. I många dagvattenlösningar används naturliga reningsprocesser i mark och vatten, framför allt där dagvattnet tillåts passera och filtrera genom vegetation och jord. Utrymmet för ytlig magasinering inom fastigheterna är begränsat och därför förordas att fördröjning av dagvatten sker i underjordiskt magasin.

Anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten kan anläggas såväl under som ovan jord. Anläggningar ovan jord kräver i regel att mer utrymme tas i anspråk men är ofta mer robusta och kan bidra med både ekologiska och sociala aspekter med en grönare stadsbild. Nedan följer olika principlösningar för dagvattenhantering som kan nyttjas för både rening och fördröjning.

#### 4.3.1 Fördröjningsmagasin

Förslagen fördröjning av dagvatten är underjordiska magasin, t.ex. rörmagasin med sedimenteringsbrunn eller dagvattenkassetter. För ett rörmagasin kan en sedimenteringsbrunn placeras före eller efter magasinet, se exempel i Figur 7.



Figur 7. Uponors Smart Trap – Exempel på sedimenteringsmagasin (Källa: Uponor)

Fördröjningsmagasin föreslås anläggas med rör i dimensioner 800 mm och med strypt utflöde motsvarande reducerat utflöde, se Bilaga 1 för föreslagna placering i plan.

Viktigt att beakta är att 2/3 av rörmagasinet totala volym räknas som fördröjningsvolym.

Ett alternativ till rörmagasin kan vara dagvattenkassetter vilket kan utredas vidare i detaljprojekteringen.

Till rörmagasinen avvattnas nya byggnader inklusive parkeringar och upphöjda gårdar. Befintlig byggnad på fastigheten Pollux 32, planerade parkeringar norr om befintlig byggnad och yta väster om befintlig byggnad avvattnas till befintliga serviser i Amiralitetsgatan.

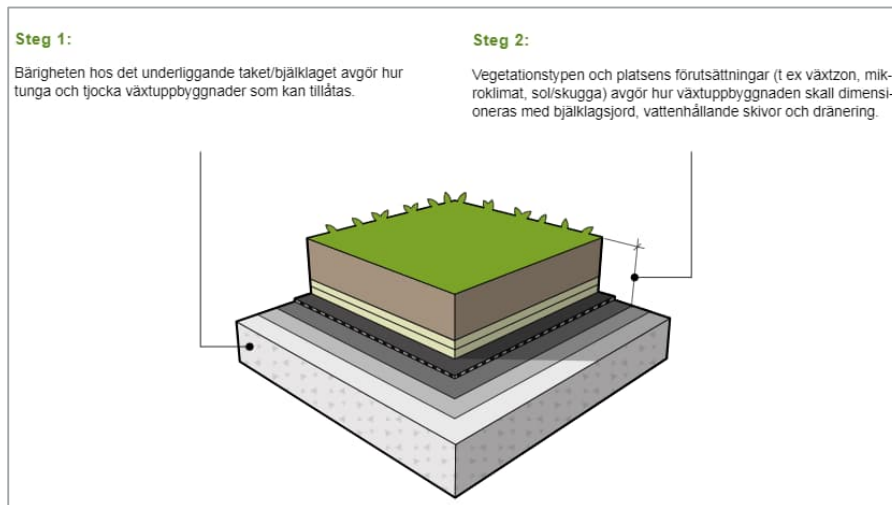
#### 4.3.2 Gröna tak/dränering på gröna tak

I Tengboms illustrationsbilder föreslås en vegetationsklädd yta/upphöjd gård ovanpå en del av de planerade parkeringarna, se Figur 8.

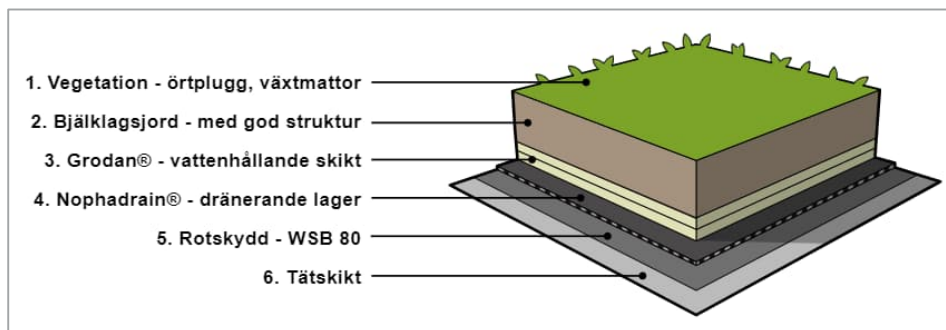


Figur 8. Föreslagen bebyggelse på fastigheten Pollux 32 (Illustration: Tengbom).

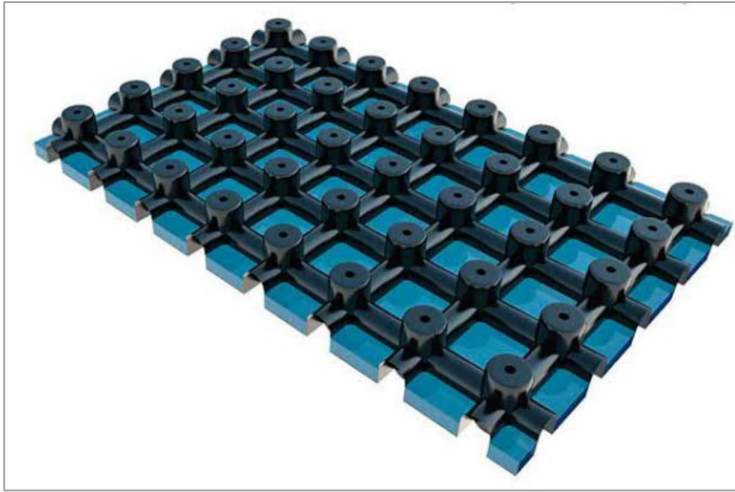
Avvattning av garagetak som sträcker sig utanför byggnadens takyta och ligger under marknivån kan avvattnas via dräneringsledningar eller dräneringsmattor, se Figur 9 - Figur 11.



Figur 9. Referensbild, takbjälklag, gröna gårdar och taggårdar (Källa: Veg Tech)



Figur 10. Referensbild, takbjälklag, gröna gårdar och taggårdar (Källa: Veg Tech)



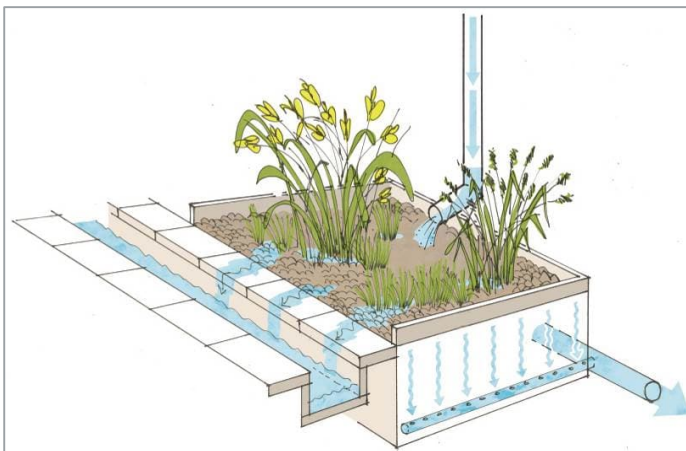
Figur 11. En dräneringsmatta kan hålla kvar vatten samtidigt som den tillåter överskottsvatten att rinna av.

### 4.3.3 Regnbäddar

Regnbäddar kan beskrivas som planteringsytor för fördröjning och rening av dagvatten. Dessa kan t.ex. anläggas i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhantering. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fukttåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar.

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

Takvattnet kan t.ex. ledas ned till regnbäddar av varierande storlek vid husens entréer, se illustration i Figur 12. Samtidigt som de tar hand om och renar dagvattnet skapar de attraktiva planteringar och välkomnande entréer. Överskottsvattnet från respektive regnbädd avleds ytligt vidare genom området i olika former för att till slut mynna ut i recipienten.



Figur 12. Exempel fördröjning av takvatten i en regnbädd, med infiltration och bräddning till öppen ränna (Illustration: Norconsult)

Regnbäddar och gröna tak har liknande egenskaper och kan bidra till ekosystemtjänster kopplade till Agenda 2030.

Regnbäddar och gröna tak bidrar inte bara med dagvattenhantering utan också mervärden som estetik som ger en positiv inverkan på människors hälsa och rekreation. Det ger även ett förbättrat klimat med minskad temperaturvariation, minskning av luftföroreningar samt att grönskan kan agera bullerdämpande. Se exempel på ekosystemtjänster som kan uppnås i Tabell 9.

Tabell 9. Miljömål kopplade till Agenda 2030 och ekosystemtjänster som kan uppnås genom regnbäddar

Miljömål, Agenda 2030	Ekosystemtjänster, Boverket
God hälsa och välbefinnande	Vattenrening
Hållbara städer och samhällen	Luftrening
Hållbar konsumtion och produktion	Naturligt kretslopp
Bekämpa klimatförändringarna	Mentalt välbefinnande
Ekosystem och biologisk mångfald	Biologisk mångfald

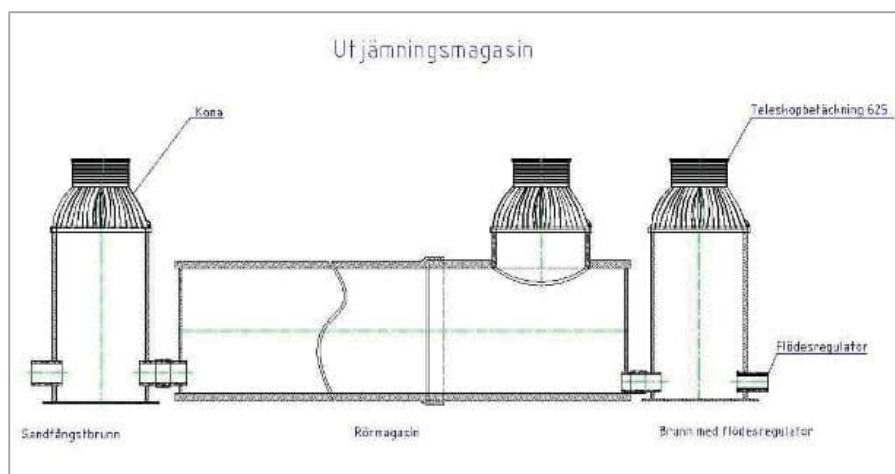
## 5 Framtida dagvattensystem

Ett förslag till framtida dagvattensystem har tagits fram, se Bilaga 1.

### 5.1 Föreslaget dagvattensystem

En återkomsttid för regn på 30 år har valts för dimensionering av fördröjningslösningar för planområdet. Det innebär att föreslagna dagvattensystem fördröjer ett framtida klimatanpassat 30-årsregn till ett befintligt 30-årsregn före exploatering.

För fördröjning av framtida dagvattenflöden föreslås ett rörmagasin nära anslutningspunkten med placering vid planerade parkeringsplatser mellan fastighet Pollux 43 och den planerade nya byggnationen på fastigheten Pollux 32. Se principskiss i Figur 13. Magasinet föreslås fördröja och rena dagvatten från de upphöjda gårdarna, där viss fördröjning och rening redan sker, och nyexploaterade ytor.



Figur 13. Principskiss över rörmagasin (Illustration: Uponor)

För att uppnå erforderlig magasinsvolym på 10 m<sup>3</sup> rekommenderas ett rör med diameter på 800 mm och en längd på 30 m. Rörmagasinet ansluter sedan via servis med föreslagen dimension  $\text{Ø}250$  mm till befintlig ledning, PP $\text{Ø}200$ , i Skepparegatan. För att kunna ansluta till befintlig ledning i Skepparegatan behöver ledningen dels läggas om, för att området ska kunna ansluta, dels dimensioneras upp till PP $\text{Ø}315$  för att ta emot större flöden.

Befintlig vattengångsnivå för ledningen är ca +2,72 m. Ny föreslagen anslutningspunkt från servis till ledning i Skepparegatan beräknas till en vattengångsnivå på ca +2,46 m.

Med de 3 befintliga serviserna,  $\text{Ø}150$  mm, mot Amiralitetsgatan som avvattnar området behöver utflödet från de nyexploaterade området efter föreslagen fördröjning vara ca 100 l/s för att utgående flöde ska motsvara befintligt.

För de planerade parkeringsplatserna norr om befintlig byggnad på fastigheten Pollux 32 rekommenderas en brunn anläggas, vilken samlar upp dagvatten från planerad parkering, och koppla på befintlig servis  $\text{Ø}150$  mm.

Det planerade avåkningskyddet kan, vid infart och utfart, förses med dagvattenränna eller liknande för att möjliggöra för flöden att avrinna ut mot Amiralitetsgatan.

Som andra alternativ kan man, om det inte är möjligt att lägga om befintlig ledning i Skepparegatan, ansluta dagvattnet från planområdet till befintlig servis söder om Amiralitetsgatan. En ny ledning kan då läggas parallellt med befintlig ledning, under planerade byggnader och ansluta till befintlig servis vilken dimensioneras upp. För detta alternativ krävs att rörmagasinet flyttas västerut för att underlätta vidare avledning av dagvattnet.

## 5.2 Framtida föroreningsbelastning

Den förändrade markanvändningen efter exploatering kommer att medföra en förändrad föroreningsmängd i dagvattnet inom planområdet. Precis som för befintlig situation har föroreningsberäkningar utförts i StormTac.

Resultatet från beräkningen av den framtida föroreningsbelastningen kan ses i Tabell 10. Första kolumnerna i tabellen visar koncentrationen för befintlig situation och den andra kolumnen visar koncentration för framtida situation, om ingen rening av dagvatten görs. I tillägg redovisas halter och mängder vid anläggning av 12 m<sup>2</sup> regnbäddar med tillsats av biokol i anslutning till parkeringar inom planområdet. Utan tillsats av biokol ligger koncentrationer av fosfor fortsatt över befintliga nivåer på 160 µg/l. Tabell 10 har framtida halter jämförts med det krav för nivå 1M, utsläpp vatten inom delavrinningsområde.

Tabell 10. Befintlig och framtida föroreningsbelastning, före och efter rening i µg/l. Fetmarkerade värden överstiger befintliga halter. Kursiva värden visar framtida halter som överstiger riktvärden.

Ämne	Utan rening		Med rening	Riktvärde dagvattenplan, nivå 1M
	Befintlig (µg/l)	Framtida (µg/l)	Framtida (µg/l)	Årsmedelvärden (µg/l)
<b>P</b>	140	<b>160</b>	140	175
<b>N</b>	1700	<b>1800</b>	1600	2500
<b>Pb</b>	15	8,7	4,3	10
<b>Cu</b>	23	17	15	30
<b>Zn</b>	77	51	31	90
<b>Cd</b>	0,50	<b>0,51</b>	0,43	0,5
<b>Cr</b>	8,6	6,3	5,1	15
<b>Ni</b>	8,5	6,3	3,7	30
<b>Hg</b>	0,041	0,026	0,02	0,05
<b>SS</b>	74 000	47 000	28 000	50 000
<b>Olja</b>	410	260	180	700
<b>PAH16</b>	1,8	1,3	0,66	-
<b>BaP</b>	0,032	0,022	0,013	0,07

Majoriteten av föroreningshalterna i området minskar vid exploatering utan rening förutom fosfor, kväve och kadmium. Samtliga ökningarna är relativt små. I jämförelse med riktvärden för dagvattenutsläpp överstiger halterna för kadmium (Cd). Parametern *kadmium* är ej klassad i VISS och en bedömning på den enskilda parameterns påverkan på MKN kan därför ej göras.

Parametern *Näringsämnen* är klassad som Måttlig. De ingående kvalitetsfaktorerna *Totalmängd kväve – sommar* och *vinter* är klassad som måttlig. Den ekologiska kvoten ligger på 0,73 samt 0,76. Lägre klassgräns ligger på 0,6. En ökning av halt på 100 µg/l bedöms inte sänka de enskilda kvalitetsfaktorerna en klass. *Totalmängd fosfor – vinter* har en ekologisk kvot på 0,538 och undre klassgräns ligger på 0,53. Kvalitetsfaktorn ligger därmed nära en klassgräns.

*Totalmängd fosfor – sommar* är klassad som dålig och har därmed redan sämst status. För totalmängd fosfor ligger den ekologiska kvoten på 0,324 och den övre klassgränsen ligger på 0,33.

Baserat på klassningarna i VISS bedöms inte planområdet kunna bidra till att sänka nämnda parametrar en klass och därmed påverka MKN för recipienten Danmarksfjärden.

På grund av att fosfor ligger nära en klassgräns bedöms det lämpligt att anlägga en reningslösning inom planområdet, t.ex. en regnbädd, där yta för detta kan avvaras och avledning från ytor kan möjliggöras. Förslagsvis anläggs regnbäddar i anslutning till de planerade parkeringsplatserna inom planområdet. Regnbäddar föreslås anläggas med en tillsats av biokol. Biokolet tillsätts förslagsvis till 5–30 % av materialets volym och med fördel inne i materialet och ej på ytan. Ingen gödning utöver dagvattnets näringsinnehåll bör ske då detta kan leda till netto negativ reningseffekt av fosfor. StormTacs resultat av föroreningsbelastning vid tillsats av biokol ska dock tolkas med försiktighet då de är osäkra. Detta på grund av att olika undersökningar hittills visat olika resultat. (StormTac Web, 2022)

I Tabell 11 redovisas den årliga föroreningsmängden före och efter exploatering om ingen rening av dagvattnet görs samt med anläggning av regnbäddar med tillsats av biokol.

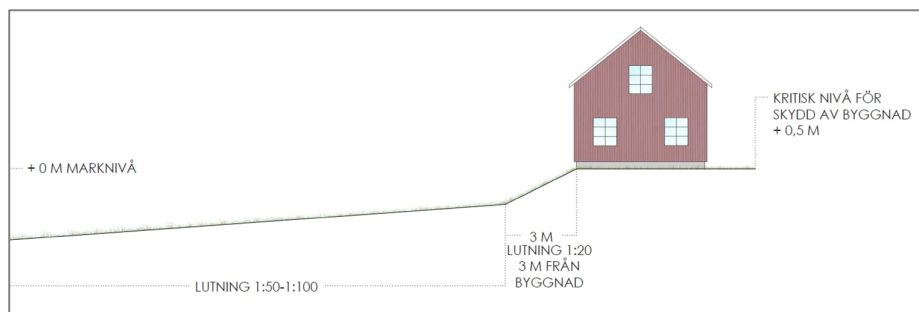
Tabell 11. Beräkningsresultat från StormTac för framtida situation jämfört med befintlig i g/år. Fetmarkerade värden överstiger befintliga mängder.

Ämne	Utan rening		Med rening
	Befintlig [g/år]	Framtida [g/år]	Framtida [g/år]
<b>P</b>	390	<b>480</b>	<b>440</b>
<b>N</b>	4900	<b>5400</b>	4800
<b>Pb</b>	42	27	13
<b>Cu</b>	65	52	45
<b>Zn</b>	220	160	95
<b>Cd</b>	1,4	<b>1,6</b>	1,3
<b>Cr</b>	24	19	16
<b>Ni</b>	24	19	11
<b>Hg</b>	0,12	0,081	0,062
<b>SS</b>	210 000	140 000	85 000
<b>Oil</b>	1200	810	550
<b>PAH16</b>	5	3,9	2
<b>BaP</b>	0,091	0,068	0,039

Gällande mängderna minskar samtliga mängder efter exploatering frånsett fosfor, natrium och kadmium som ökar. Vid rening via regnbädd med tillsats av biokol minskar samtliga mängder frånsett fosfor som ökar från 0,39 kg/år i befintlig situation till 0,44 kg/år i framtida situation. Ökningen är marginell och bedöms därför inte påverka Danmarksfjärden.

### 5.3 Höjdsättning

Höjdsättningen av planområdet är mycket viktig och bör ägnas stor omsorg för att inte skapa instängda områden. Området föreslås höjdsättas så att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader eller att instängda områden och lågpunkter skapas. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 14. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vatten Publikation P105. Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.

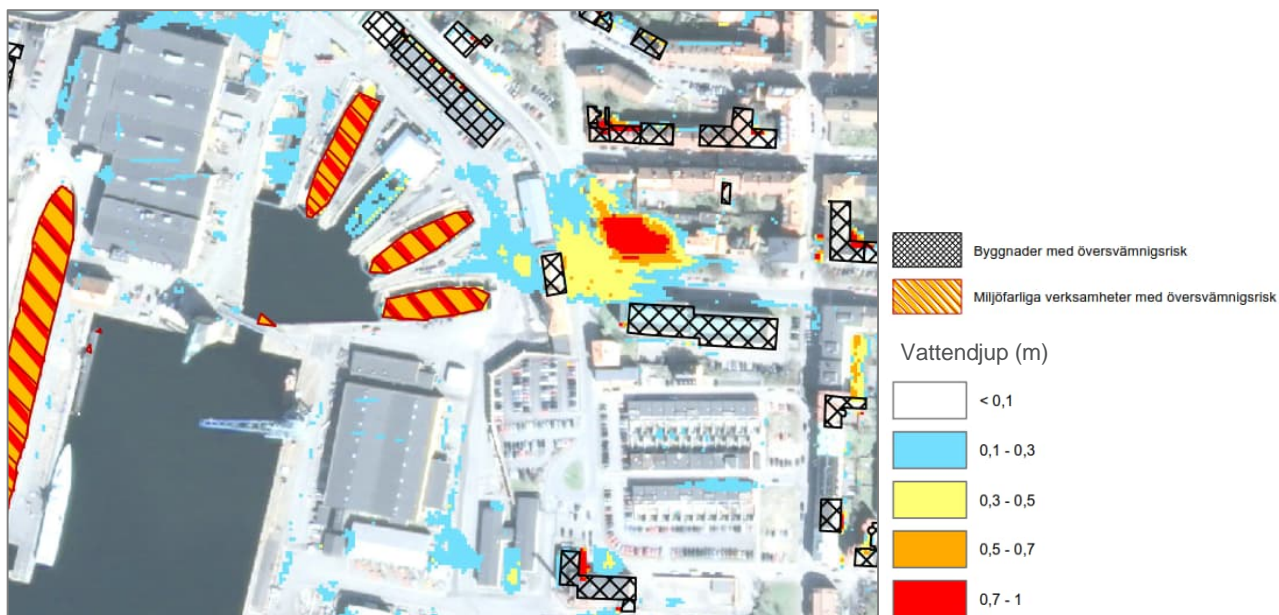


Figur 14. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

I mitten av planområdet och nordväst finns lågpunkter som måste beaktas vid höjdsättningen av planerad exploatering. Vid höjdsättningen av området är det viktigt att befintliga fastigheter runt om inte påverkas negativt med avseende på ytavrinning. Det är alltså viktigt att placera byggnader så att dagvattnet kan avledas ytledes bort från byggnaderna.

### 5.4 Avrinningsvägar vid skyfall (100-årsregn)

Enligt skyfallskartering utförd av WSP i samband med Karlskrona kommuns klimatanpassningsplan finns det risk för översvämning strax norr om planområdet, där vattenmassor med ett djup på upp till 1 meter kan bli stående. Fastigheten Pollux 32 är också markerad som byggnad med översvämningsrisk, se Figur 15.



Figur 15. Analysresultat av skyfallskartering utförd av WSP 2017. Skyfallskarteringen visar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet (WSP, 2017)

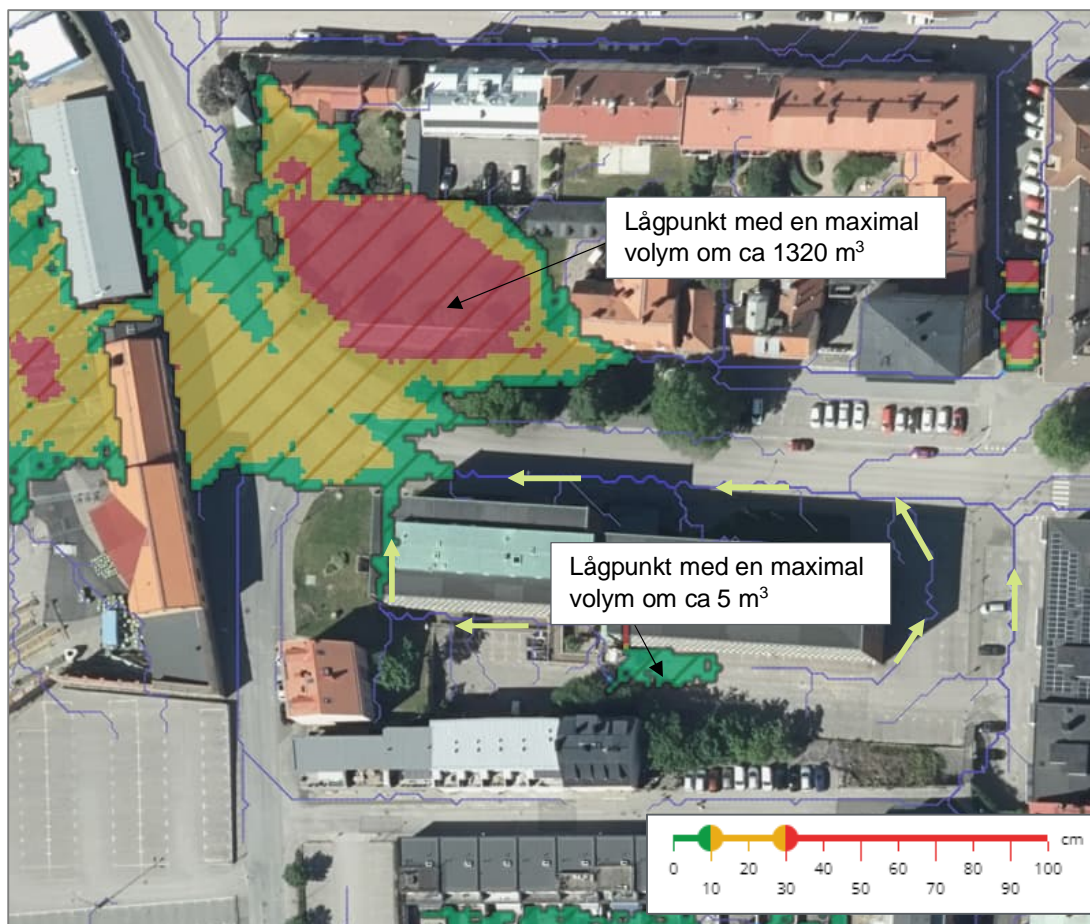
Dagens ledningsnät brukar vara dimensionerade för regn med upp till 10 års återkomsttid, ibland upp till 30 års återkomsttid. Vid skyfall som ofta har en längre återkomsttid så blir dessa system snabbt fulla och vatten stannar på markytan.

Hantering av skyfallsvatten skiljer sig avsevärt från hanteringen av mer normalt förekommande regn. Vanliga regntillfällen kan i stor utsträckning hanteras i ledningssystem och olika typer av dagvattenlösningar. På hårdgjorda ytor sker ytavrinningen på marken och leds vidare till dagvattennätet, och på grönytor sker en viss infiltration genom markytan beroende på underliggande jordlager. Vid extrema regntillfällen, som skyfall, blir dagvattennät fulla och det uppstår en vattenmättnad i marken vilket gör att den ytliga avrinningen ökar avsevärt som leder till att översvämningar uppstår.

Exempel på skyfallsåtgärder för att minimera risken för översvämning vid extrema regn kan vara höjdsättning av mark, reservation av skyfallsytor där vatten tillfälligt kan magasineras, anpassning av avledningsvägar och styrning av dagvatten genom exempelvis kantsten.

Vid exploatering är det viktigt att säkerställa att befintlig exploatering inte påverkas negativt samt att möjliggöra för ytterligare exploatering. Skyfallsanalyser har gjorts för befintlig höjdsättning och bebyggelse med hjälp av verktyget Scalgo Live. Verktyget ger översiktlig information om översvämningsrisker. Analysen har gjorts för ett regn på 55 mm vilket motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn med 30 minuters varaktighet (MSB, 2017), se Figur 16.

Analysen ger en indikation på var vatten ansamlas och rinnvägar inom och runt området.

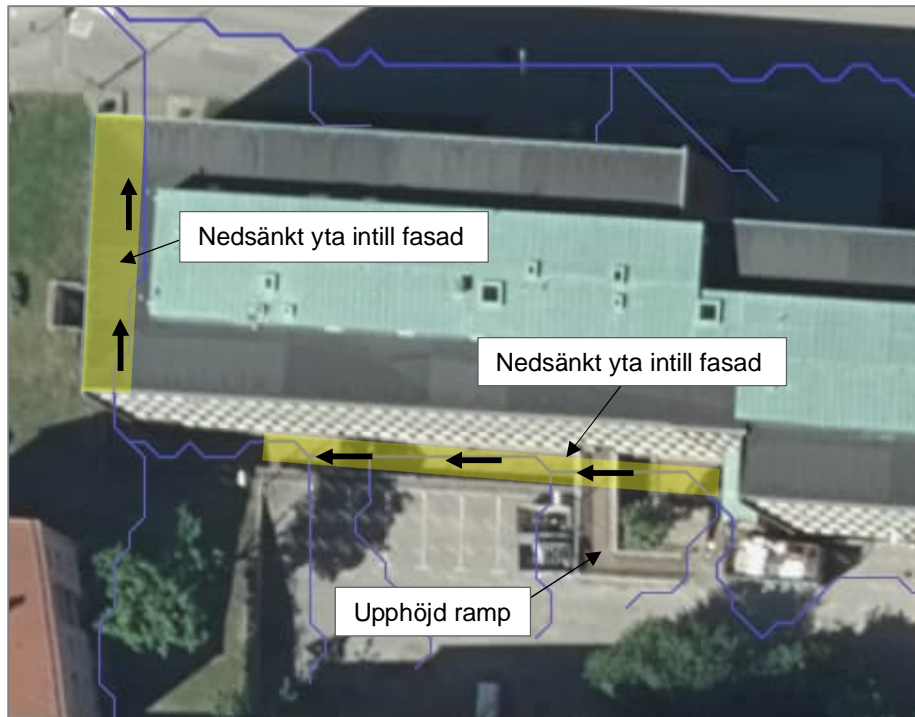


Figur 16. Avrinningsvägar (lila streck och gula pilar) och lågpunkter inom och i anslutning till planområdet. (Scalco LIVE, 2022)

Analysen visar att både lågpunkten inom planområdet och lågpunkten nordväst om planområdet fylls upp vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Vattenmassor med ett djup på upp till 10 cm blir också stående längs befintlig byggnads västra fasad. Avledning av de vattenmassor inom lågpunkten som blir stående längs byggnaden bör förbättras utan att riskera att försämma för befintliga byggnader runt planområdet. Planens ökade hårdgöringsgrad bedöms vara marginell i förhållande till den redan befintliga översvämningssituationen.

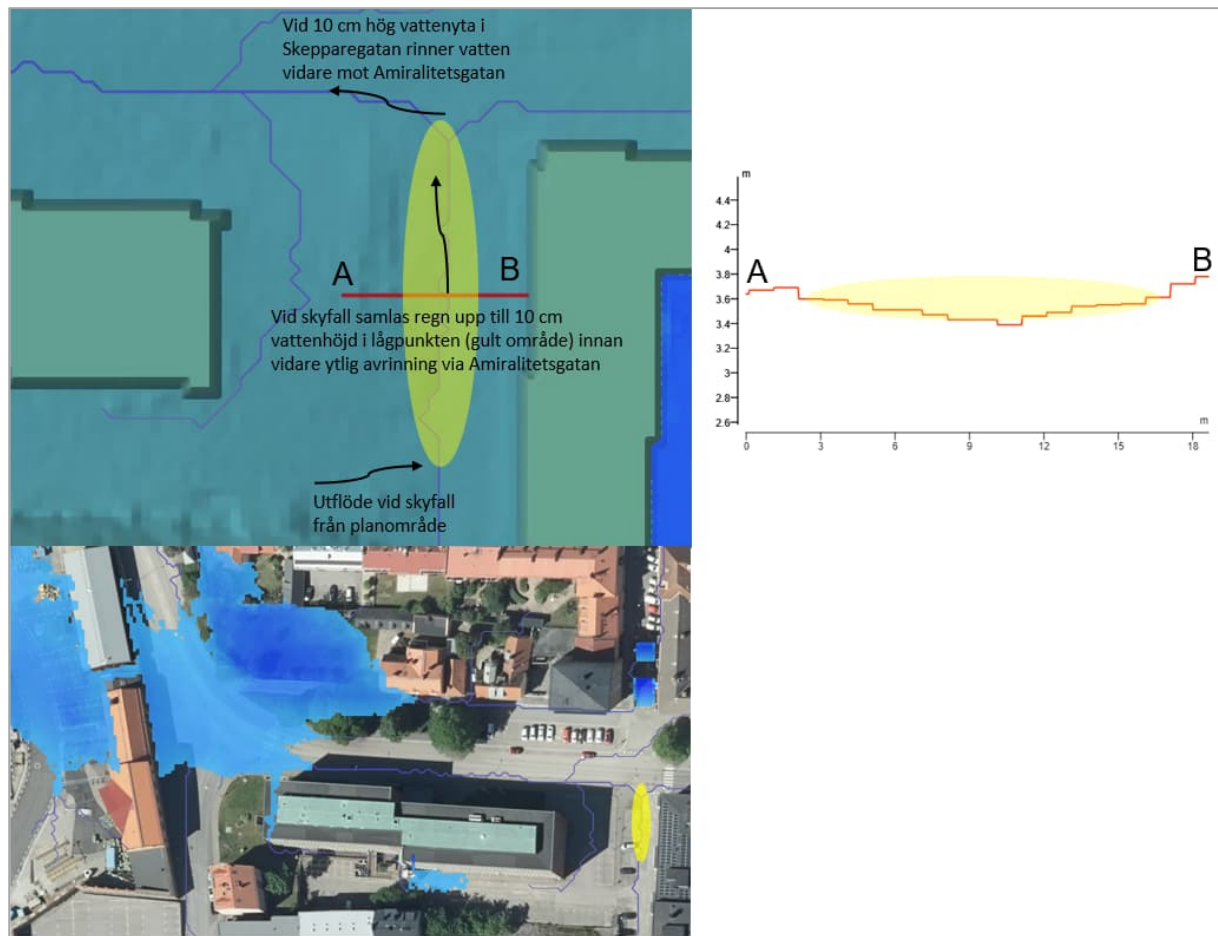
Delar av området som idag bidrar med avrinning till de delar av lågpunkten som är belägna vid befintlig byggnads fasad (på fastigheten Pollux 32) kommer vid exploatering beläggas med gröna ytor och därmed minska avrinningen. Höjdsättning föreslås utformas så att flöden som uppstår på hårdgjorda ytor avleds österut och vidare. Detta bedöms också kunna påverka lågpunkten inom planområdet genom att möjliggöra vidare yttlig avrinning via vägnätet.

Vid analys av befintliga rinnvägar kan ses att de lägre belägna gångstråken längs byggnadens södra samt västra fasad agerar transportvägar, se Figur 17.



Figur 17. Flödesvägar för befintliga förhållanden vid befintlig fasad på fastigheten Pollux 32, flödespilar i svart och nedsänkta ytor intill fasad markerade.

Då dessa nedsänkta gångvägar kommer utgå vid exploatering är det viktigt att möjliggöra för flöden som uppkommer på asfalts-/parkeringsytan att avledas mot Amiralitetsgatan för vidare transport mot recipient. Viss höjdsättning av parkeringsytan föreslås för att styra en större del av flöden österut än vad som sker vid befintlig situation, för vidare transport via vägar i området. Vid Skepparegatan är en mindre lågpunkt belägen, se Figur 18.



Figur 18. Översiktlig avrinning vid skyfall vid Skepparegatan och Amiralitetsgatan (Källa: Scalgo Live)

Befintligt hus vid punkt B (Figur 18) ligger 30 cm högre än lågpunkt i Skepparegatan. Amiralitetsgatan ligger 10 cm högre än lågpunkt i Skepparegatan. Vid skyfall kommer vatten bli stående i lågpunkten i Skepparegatan som sedan avleds via Amiralitetsgatan innan det når fasaden på befintlig byggnad öster om Skepparegatan. Då Amiralitetsgatan lutar betydligt västerut (Figur 18) bedöms vatten inte påverka byggnader norr och söder om Amiralitetsgatan. Eftersom planområdet fördröjer större flöde och leder dagvatten först österut mot Skepparegatan är planområdets påverkan vid skyfall i lågpunkten i Amiralitetsgatan försumbar.

Planerad byggnad vid punkt A bör ligga på +3,8 m, dvs 20 cm högre än lågpunkten i Skepparegatan, för att minimera risk för skada på byggnad vid skyfall.

Se föreslagen avrinning i Figur 19 och Bilaga 1.



Figur 19. Föreslagen avrinning från upphöjda gårdar och hårdgjorda ytor för planområdet, flödespilar i svart.

Vid det planerade avåkningskyddet längs Amiralitetsgatan bör det möjliggöras för flöden att ta sig ut till Amiralitetsgatan och avledas vidare mot recipient.

Den befintliga pumpstationen ligger inom det område som riskerar stående vattenmassor vid både extremregn och havsnivåhöjning. För att förhindra att vattenmassor blir stående mot ingången eller tar sig in i pumpstationen kan t.ex. en mindre markhöjning vid ingången göras.

## 6 Slutsats

Förutsättningarna för fördröjning av dagvatten inom planområdet är goda och föroreningskoncentrationerna i området minskar vid exploatering vid rening via regnbäddar med tillsats av biokol. Baserat på klassningarna i VISS bedöms inte planområdet kunna bidra till att sänka nämnda parametrar en klass och därmed påverka MKN för recipienten Danmarksfjärden om föreslagna reningsåtgärder anläggs. Förslagsvis anläggs regnbäddar i anslutning till någon av de planerade parkeringsplatserna.

För att utjämna det framtida dagvattenflödet så att det inte överstiger det befintliga har den totala erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet beräknats till ca 10 m<sup>3</sup>. För fördröjning av framtida dagvattenflöden föreslås ett rörmagasin med placering vid planerade infart mellan fastighet Pollux 43 och planerade byggnationen på fastigheten Pollux 32.

Omläggning av dagvatten i Skepparegatan möjliggör att behålla befintlig marknivå inne på fastigheten, samt ansluta servisen från fördröjningsmagasinet till stamledningen. Detta blir också till hjälp för redan känd dagvattenproblematik i samma gata.

Genomförda skyfallsanalyser i Scalgo visar att det finns en lågpunkt nordväst om planområdet samt en belägen inom planområdet. Det är därmed viktigt med placering av byggnader så att dagvattnet avleds från byggnader och att vidare avledning möjliggörs. Viss höjdsättning inom området är föreslagen för att större flöden ska avledas österut. I Skepparegatan finns en mindre lågpunkt där skyfall på upp till 10 cm kan bli stående innan vidare yttlig avrinning via Amiralitetsgatan sker. Den volym som blir stående på Skepparegatan bedöms inte utgöra en risk för befintlig bebyggelse och bidrar till att en mindre mängd vatten ansamlas i befintlig lågpunkt nordväst om planområdet. Befintlig bebyggelse i anslutning till Skepparegatan är belägen 30 cm högre än gatans lågnivå och risk för skada på byggnaden bedöms därför inte föreligga. Planerad bebyggelse vid Skepparegatan bör ligga på +3,8 m, dvs 20 cm högre än lågpunkten i Skepparegatan, för att minimera risk för skada på byggnad vid skyfall.

Analysen är gjord i ett tidigt skede för att översiktligt undersöka hur planen påverkas. I ett senare skede kan en skyfallskartering göras över området där föreslagen exploatering med bestämda höjder integreras i modellen.

## 7 Litteraturförteckning

- Berntsson, S., Engdahl, C., & Hansson, U. (2019). *Klimat- och energistrategi för Blekinge - Med sikte mot ett klimatneutralt Blekinge*. Länsstyrelsen Blekinge.
- Falkenberg & Varberg kommun. (2017). *Dagvattenanvisningar för Falkenberg och Varbergs kommuner*.
- hitta.se. (den 27 05 2016). *Norrtälje*. Hämtat från hitta.se:  
<http://www.hitta.se/kartan!~59.76324,18.71906,13z/trli=Szs5HONI/search!i=2000006098!q=Norrt%C3%A4lje!t=single!st=plc>
- 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*.
- Karlskrona kommun. (2021). *Planbeskrivning - Detaljplan för Pollux 32 m.fl.*
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering*.
- Peab. (2021). *Markteknisk miljöundersökning*. Peab.
- SCALGO. (2022). *SCALGO live*. Hämtat från  
[https://scalgo.com/live/sweden?res=0.125&ll=15.580193%2C56.159096&lrs=sweden%2Fsweden%3Aortho%3A3006%3Ase125%2Cworkspaces%2F\\_%3Aworkspaces%3Awid-179220%3AclippedDEM%3Adataset%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-flow%3Ase2017%3Boption%3Dffmlidenti](https://scalgo.com/live/sweden?res=0.125&ll=15.580193%2C56.159096&lrs=sweden%2Fsweden%3Aortho%3A3006%3Ase125%2Cworkspaces%2F_%3Aworkspaces%3Awid-179220%3AclippedDEM%3Adataset%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-flow%3Ase2017%3Boption%3Dffmlidenti)
- SGU. (2021). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SMHI. (den 4 November 2019). *Gröna tak, fördjupning*. Hämtat från SMHI:  
<https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/grona-tak-fordjupning-1.116956>
- StormTac. (2022). Hämtat från [http://www.stormtac.com/?page\\_id=2049](http://www.stormtac.com/?page_id=2049)
- StormTac Web. (den 20 09 2022). *StormTac*. Hämtat från <http://app.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2019). *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>
- Sweco. (2020). *Översiktlig miljöteknisk undersökning*. Sweco.
- Sweco. (2021). *PM Resultat översiktlig markundersökning Pollux 43*. Sweco.
- Vallerborn, M. (2013). *Intensiva gröna tak - möjligheter och begränsningar*. Alnarp: SLU.
- VISS. (2019). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA18227381>
- VISS. (2021). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA18227381>
- WSP. (2017). *Karlskrona kommun klimatanpassning*.

