

Dagvattenutredning

Skäppslandet 15

Kalmarbyggen AB

2023-11-02



Sammanfattning

Inom planområdet föreslås delvis öppen dagvattenhantering. För att fördröja dimensionerande regnvolymer behövs en fördröjningsvolym på ca. 45 m³. Detta rymms i ett svackdike längs den interna vägen som kopplas till kommunal anslutningspunkt i Runehällsvägen. Med föreslagna åtgärder bedöms inte planen ha en någon negativ effekt på MKN för mottagande recipient. Höjdsättning inom planen är viktig ur skyfallssynpunkt. Volym som genereras inom planområdet vid ett 100-årsregn kan magasineras på väg- och parkeringsytan inom planen. Ett avskärande stråk behöver finnas i planområdets södra och västra gräns för att inte skapa ett instängt område söder om planområdet, se vidare förslag i avsnitt 6.

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Dagvattenutredning Skäppslandet 15
Uppdragsnummer	30056237
Kund	Kalmarbyggen AB
Upprättad av	Felicia Svensson och Siri Joman
Datum	2023-11-02
Dokumentreferens	dagvattenutredning skäppslandet 15_20231102

Innehållsförteckning

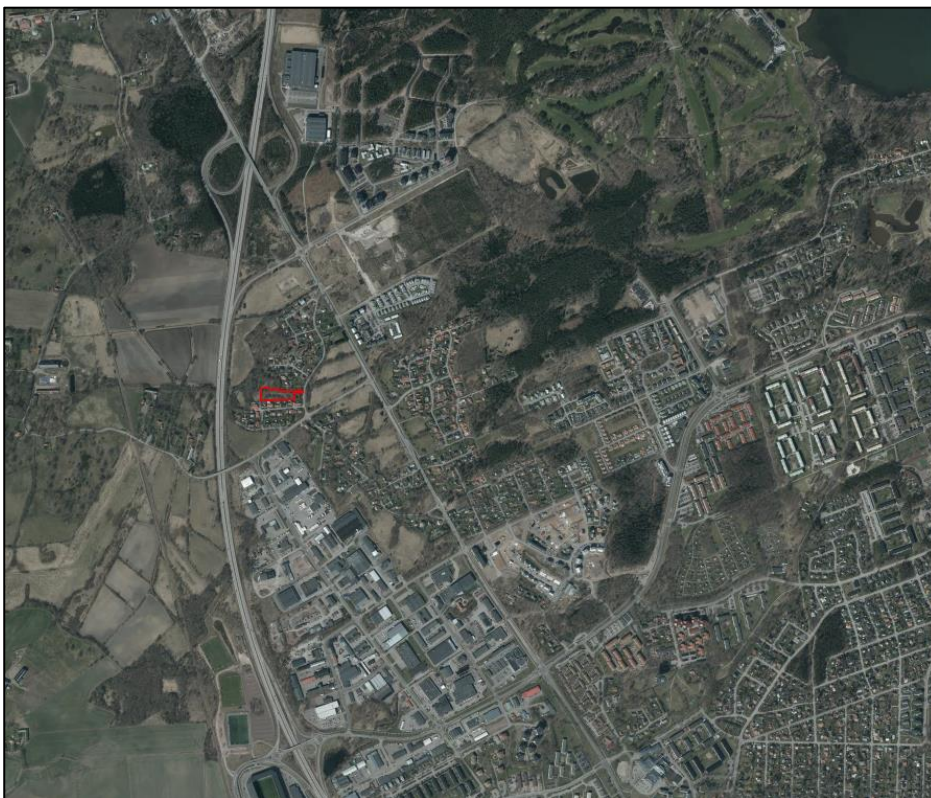
Sammanfattning.....	2
1 Inledning	4
1.1 Underlag.....	5
1.2 Analys via SCALGO Live	5
2 Förutsättningar	6
2.1 Geotekniska förutsättningar och grundvatten	6
2.2 Markteknisk undersökning	6
2.3 Topografi, ytliga flödesvägar och avrinningsområde	7
2.4 Recipient	8
2.5 Anslutning till kommunalt ledningsnät	10
2.6 Dimensioneringskrav för dagvattensystem	10
2.7 Övriga riktlinjer	10
2.8 Övriga planer.....	11
2.9 Skyddade objekt - stenmurar	11
3 Planerad exploatering	11
3.1 Förslag 1 – Parhus och ett mindre flerbostadshus alternativt par- och radhus	11
3.2 Förslag 2 – villor.....	12
4 Beräkning av flöden och utjämningsvolymerna.....	12
4.1 Markanvändning och avrinningskoefficienter – befintlig och framtida	12
4.2 Dimensionerande rinntid	13
4.3 Dagvattenflöden	13
4.4 Fördröjningsbehov	14
5 Förslag till principlösningar för dagvatten.....	14
5.1 Avledning från fastigheten.....	14
5.2 Avledning och fördröjning inom fastigheten	14
5.3 Svackdike	16
5.4 Ytterligare dagvattenlösningar	17
5.5 Föroreningsberäkning	18
5.6 Påverkan på recipient	20
6 Skyfallsanalys och havsnivåhöjning	20
6.1 100-årsregn	20
6.2 Avledning av skyfall.....	21
6.2.1 Avskärande stråk för hantering av inkommande vatten	21
6.2.2 Inom planområdet.....	22
6.2.3 Över 100-årsregn.....	23
6.3 Övriga rekommenderade skyfallsåtgärder och höjdsättning.....	24
6.4 Havsnivåhöjning	25

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Kalmarbyggen AB genomfört en dagvattenutredning inför ny detaljplan för fastigheten Skäppslandet 15 i Kalmar kommun (Figur 1). Idag består marken av en trädbevuxen tomt, där det tidigare har varit en handelsträdgård. Exploateringen ska möjliggöra bostäder. Planområdet är drygt 0,5 ha och gränsar till Runnehällsvägen i öster.

I samband med exploateringen kommer användningen av marken att förändras vilket innebär ändrad avvattning av ytvattenflöden. Därmed behöver dagvatten- och skyfallssituationen utredas. Det är även viktigt att se till behovet av rening av dagvatten med hänsyn till mottagande recipient (Kalmarsund). Havsnivåhöjning tas också i beaktning.

Denna dagvattenutredning redovisar en principlösning för den avledning, fördröjning och rening som behövs i samband med exploateringen inom utredningsområdet. Även skyfallsfrågan och påverkan på omgivande infrastruktur beaktas.



Figur 1. Planområdets placering i Krafslösa, Kalmar, markerat med röd linje.

1.1 Underlag

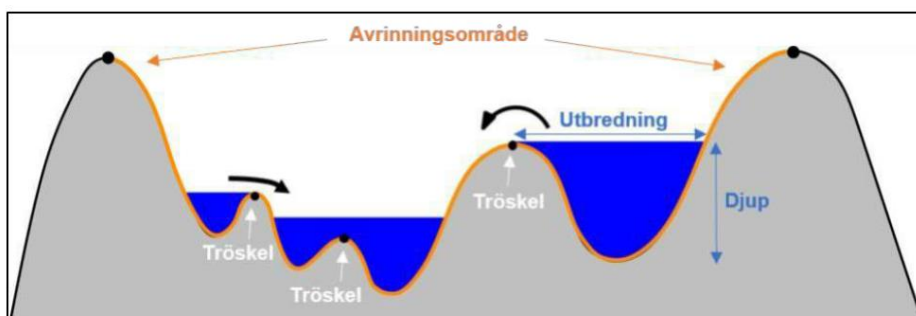
Nedan redovisas underlag som använts vid framtagande av denna utredning:

- PDF skiss. Skäppslandet 15 – bebyggelseyp. ATRIO Arkitekter (daterad 2023-10-24)
- DWG-fil. Skäppslandet 15 – bebyggelseyp. ATRIO Arkitekter (daterad 2023-10-24)
- Miljöteknisk markundersökning vid handelsträdgård, Skäppslandet 15. Kalmarbyggen AB, Rockneby (daterad 2023-03-06).
- Inmätning av omkringliggande mark genomförd av Kalmar kommun 2023-10.
- Översiktlig dagvattenanalys, Snurrom planprogram. Vatten och Samhällsteknik AB (2022-05-10).

1.2 Analys via SCALGO Live

För analys av lågpunkter, flödesvägar och avrinningsområden har SCALGO Live använts. SCALGO Live är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. Modellen beräknar hur vatten inställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss volym vatten, se Figur 2. Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt så att den fylls upp kommer vattnet rinna över dess tröskel och vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som rinner genom terrängen inte är tillräcklig för att fylla upp en lågpunkt kommer inget vatten att rinna över tröskeln och vidare till nästa lågpunkt nedströms.

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

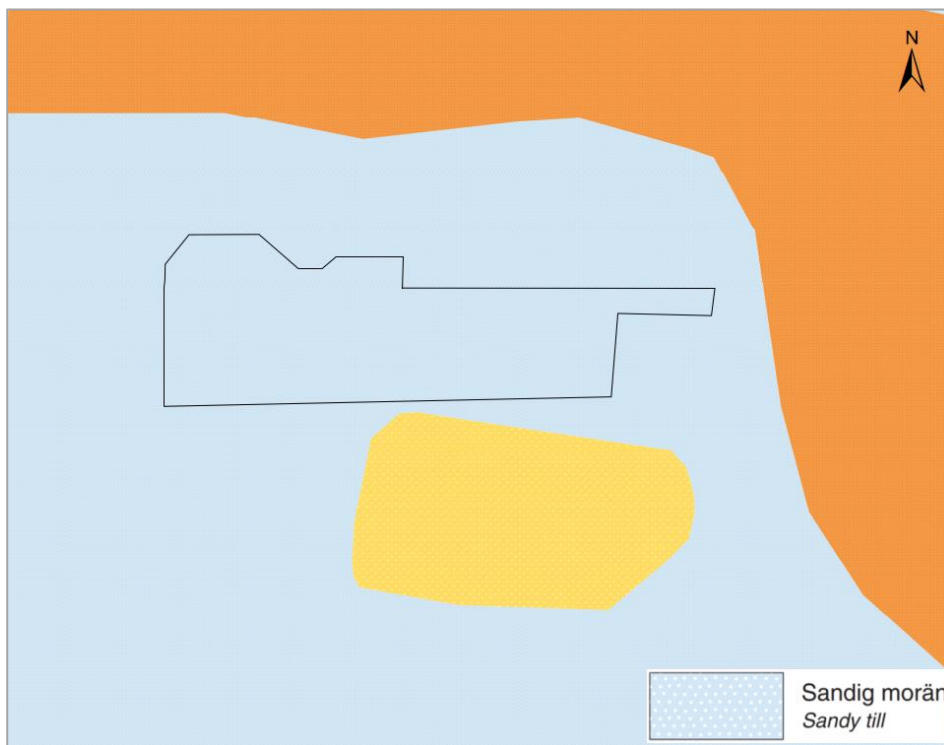


Figur 2. Visualisering av beräkningsmetodik i SCALGO Live. Mängden vatten som terrängen belastas med rinner till närmsta lågpunkt. Om mängden vatten är tillräcklig så fylls lågpunkten upp till sin tröskelnivå (svarta prickar) och vattnet rinner vidare till nästa område (svarta pilar). Ju större nettonederbörd som belastar terrängen desto större kommer avrinningsområdet för den lägsta punkten att vara. Orange markering visar det avrinningsområde som bidrar med vatten till det lägst liggande instängda området. Vattnets djup och utbredning (blå pilar) vid en given nettonederbörd kan beräknas eftersom metoden tar hänsyn till mängden tillgängligt vatten.

2 Förutsättningar

2.1 Geotekniska förutsättningar och grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 3) består marken inom planområdet av sandig morän, vilket tyder på en medelhög genomsläpplighet. Ingen geoteknisk undersökning är gjort i området.



Figur 3. Jordartslager. Svart linje är planområdesgränsen. Källa: SGU jordartskarta 1:25 000 - 100 000.

Planområdet ligger inom grundvattenförekomsten Kalmarkustens sandstensformation (WA22382365) som sträcker sig från Oskarshamn ner till Karlskrona och är 1389 km² stort. Förekomsten har otillfredsställande kemisk och kvantitativ status. Ingen dricksvattenförekomst ligger i anslutning till eller nedströms planområdet.

Det har inte genomförts någon grundvattenmätning över tid men information från närliggande brunnar kan ge ett riktvärde på grundvattennivå inom området. På fastigheten Marklandet 1 (intill planområdets södra gräns) finns en borrhög energibrunn där grundvattenytan visades vid 5 m under markytan. Med antagen jordart och grundvattennivå bör infiltrationsmöjligheterna inom planområdet vara goda.

2.2 Markteknisk undersökning

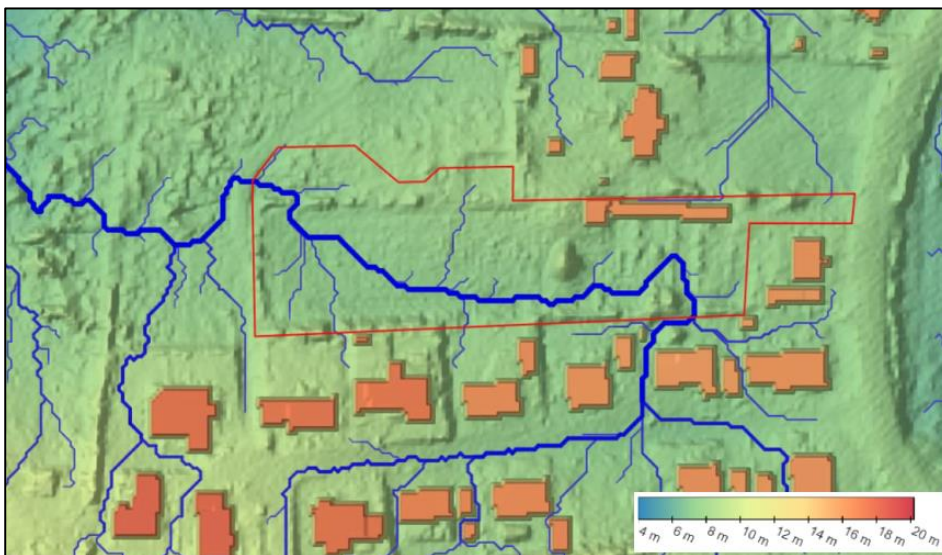
DGE Mark och Miljö AB (DGE) har på uppdrag av Kalmarbyggen AB utfört provtagning av jord inom området. Resultaten från analys av jordprover visar halter av pesticider, PAH M och H, och/eller tungmetaller överskridande de

generella riktvärdena i delar av området. Vissa halter av föroreningar har även påvisats i grundvattnet, men överskrider inte de riktvärden som idag finns att tillgå. Rapporten rekommenderar att massor i det översta jordlagret i vissa delområden schaktas och transporteras till en godkänd mottagningsanläggning. För mer genomgående beskrivning hänvisas till rapport "Miljöteknisk markundersökning vid handelsträdgård Skäppslandet 15", Kalmarbyggen AB, Rockneby (2023-03-06).

Då rekommendationen från den miljötekniska undersökningen är att den förorenade marken ska schaktas bort förutsätter åtgärdsförslaget och planen i denna dagvattenutredning att detta utförs. Om inte schaktningen genomförs eller föroreningar i mark kvarstår kan utformningen av dagvattenåtgärderna behöva revideras och exempelvis anläggas med täta bottnar utan infiltration, för att minska risken för spridning via grundvattnet.

2.3 Topografi, ytliga flödesvägar och avrinningsområde

Marken i planområdet är relativt flackt men lutar generellt ner mot den västra delen av området och varierar från ca +6 till ca +8 m ö. h. enligt nationella höjddatabasen (Lantmäteriet, 2022-12-15) och gjorda inmätningar i området. En översiktlig utvärdering av ytliga rinnvägar och avrinningsområden inom och runt planområdet har genomförts med hjälp av verktyget SCALGO Live. Observera att SCALGO Live bygger på analys av terrängdata och tar inte hänsyn till befintligt ledningsnät eller tröghet i systemet. Ingen hänsyn har tagits till markens infiltrationsförmåga. Topografin och nuvarande flödesvägar kan ses i Figur 4 nedan.



Figur 4. Befintlig terrängmodell samt ytliga avrinningsvägar, där höjd illustreras med färgskala. Planområdesgränsen illustreras med röd linje. Verktyget baseras på nationella höjddata - Markhöjddmodell, grid 1+ (2022-12-15). Källa: Lantmäteriet hämtat från SCALGO Live (2023).

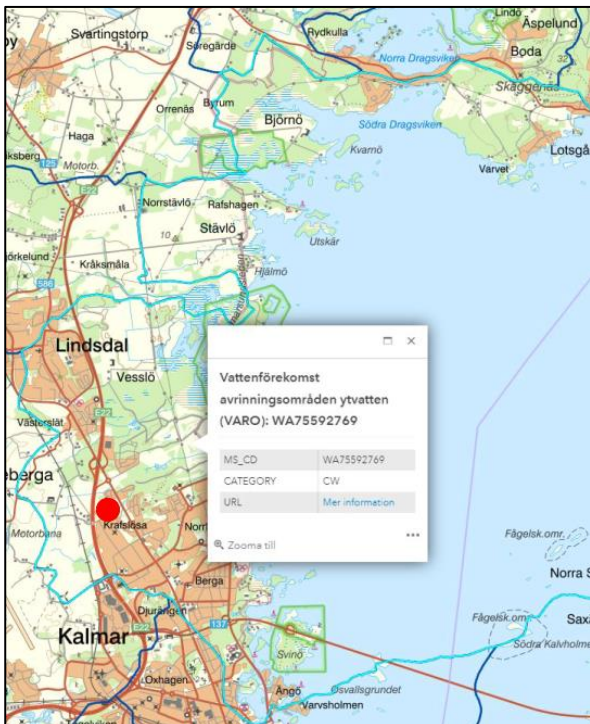
Planområdet är en del av ett 2,4 ha stort avrinningsområde (Figur 5). Flertalet bebyggda fastigheter söder om planområdet lutar in mot området.



Figur 5. Arean på avrinningsområdet är 2,4 ha. Grönt illustrerar avrinningsområdet, rött lågpunkten och blått möjlig utströmningsväg och nedströms lågpunkter. Planområdesgränsen illustreras med röd linje. Verktöget baseras på nationella höjddata - Markhöjdmodell, grid 1+ (2022-12-15). Källa: Lantmäteriet hämtat från SCALGO Live (2023).

2.4 Recipient

Dagvatten från planområdet kommer att avledas via kommunalt ledningsnät till Kläckebergaviken och vattenförekomsten S n Kalmarsund (WA75592769), vilket är ett kustområde på ca 81 km². Avrinningsområdet till recipienten visas i Figur 6.



Figur 6. Avrinningsområdet till recipienten markerat med turkos yttre gräns. Planområdets ungefärliga placering markerat med röd cirkel.

Recipientens status och MKN presenteras i Tabell 1. Statusen är hämtad från VISS (2023-05-03) och är från den aktuella förvaltningscykel 3 (2017-2021).

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för vattenförekomsten S n Kalmarsund (WA75592769) enligt VISS (2023-05-03) förvaltningscykel 3 (2017-2021).

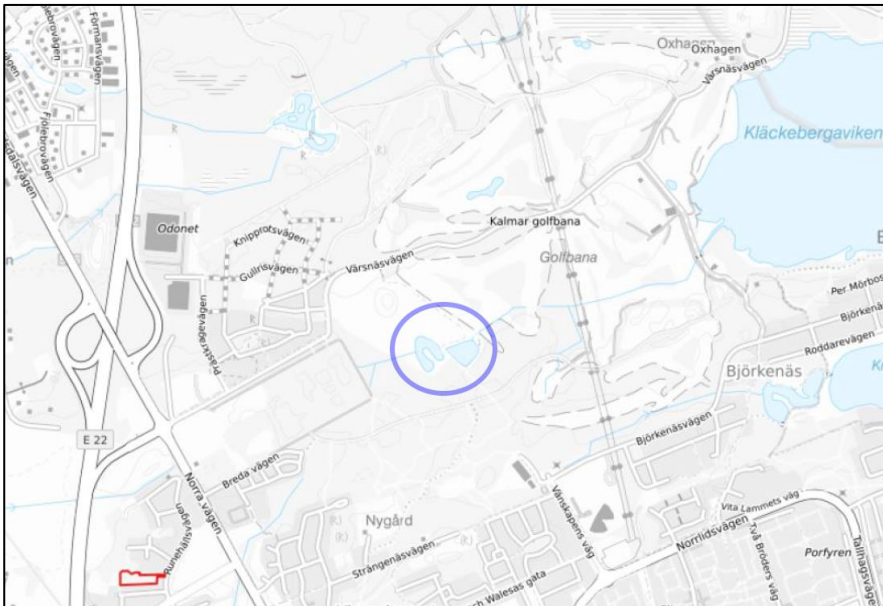
	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus ¹

¹Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver, bromerad difenyleter och PFOS

Den ekologiska statusen för S n Kalmarsund har bedömts som måttlig. Vattenförekomsten har problem med övergödning och bedömningen baseras på växtplankton (klorofyll) och näringsämnen.

S n Kalmarsund bedöms inte uppnå god kemisk status med anledning av att halten kvicksilver och bromerade difenyleter överskrider sin miljö kvalitetsnorm. Halten kvicksilver och bromerade difenyleter bedöms vara för hög i alla ytvattenförekomster i hela Sverige och den främsta anledningen till detta är atmosfäriskt luftnedfall. Det finns även indikation på halter av Tributyltenn föreningar (TBT) är över gränsvärde.

Dagvatten från planområdet passerar golfdammarna på Värnsnäs, se placering i Figur 7.



Figur 7. Planområdet placering markerat i rött och golfdammarna inringade i blått.

2.5 Anslutning till kommunalt ledningsnät

Enligt ledningsunderlag från Kalmar vatten finns det två dagvattensserviser till Skäppslandet 15, placerade vid Runnehällsvägen. Innerdimensionen på servisledningen är 110 (PVC) och har en vattengång på +4,90 m ö.h. respektive +4,70 m ö.h. med anläggningsår 1990. I beräkningarna för flöden och utjämningsvolymerna antas en av servisledningarna ha en kapacitet på 10 l/s.

2.6 Dimensioneringskrav för dagvattensystem

Utredningen för dagvattenhantering grundar sig på Svenskt vattens publikation P110. För nybyggda dagvattensystem inom tät bostadsbebyggelse är dimensioneringskravet att de ska klara ett 20-årsregn med en trycklinje i marknivå, enligt Svenskt vattens publikation P110. En klimatfaktor på 1,25 ska användas för anpassning till ett troligt framtida klimat.

VA-huvudmannens ansvar sträcker sig upp till markytan. Ovan mark är det kommunens ansvar som planläggande myndighet att se till att höjdsättningen medför att byggnader inte skadas upp till minst ett klimatkompenserat 100-årsregn.

Vid skyfall kan det vara acceptabelt att t.ex. parkeringar och grönytor står under vatten, så länge detta inte riskerar skada människor, bebyggelse eller infrastruktur.

2.7 Övriga riktlinjer

Kalmar kommuns översiktsplan innehåller ställningstaganden kring hur dagvatten ska hanteras:

- Dagvatten ska, så långt det är möjligt, hanteras på egen fastighet.
- Dagvattnets belastning på ledningssystem och recipienter ska minskas, både vad gäller föroreningar och flöden. Åtgärder ska göras så nära

källan som möjligt. Tillräckligt med utrymme för fördröjning och rening ska säkerställas.

- Dagvattnet ska ses som en resurs genom att bidra med ekosystemtjänster och skapa mervärden för den bebyggda miljön. Ett mervärde i hanteringen av dagvatten kan vara att skapa fuktiga områden och dammanläggningar som fungerar som kolsänkor.
- Öppen dagvattenhantering ska eftersträvas.
- Genomsläppliga ytor ska eftersträvas för lokalt omhändertagande av vatten.
- Multifunktionella ytor ska eftersträvas i samband med dagvattenhantering.

2.8 Övriga planer

Detaljplanen ligger inom planprogrammet för Snurrom. Inom arbetet med planprogrammet har en översiktlig dagvattenanalys gjorts (Vatten och Samhällsteknik, 2022-05-10) över området där bland annat en dagvattendamm föreslås väster om aktuellt planområde. Hänsyn behöver tas till övrig planerad exploatering inom området.

2.9 Skyddade objekt - stenvmurar

Längs delar av planområdets gräns löper stenvmurspartier. En sammanhängande stenvmur finns i sydlig och västlig gräns. I norr gränsar en kortare sträcka till fastigheten Krafslösa 2:14. Dessa ska inte påverkas av planerad exploatering. Inom en säkerhetsmarginal på 1 m ska inga markåtgärder göras. Föreslagna diken kan alltså inte läggas inom en meter från stenvmurarna.

3 Planerad exploatering

Planen möjliggör för två bebyggelsetyper, se följande avsnitt.

3.1 Förslag 1 – Parhus och ett mindre flerbostadshus alternativt par- och radhus

Bebyggelsetypen *flerbostadshus* och *par-eller radhus* består av bostäder, infartsväg med vändplats, miljöhus, parkeringsytor och grönytor (Figur 8).



Figur 8. Illustrationsplan för Bebyggelsetypen *Parhus* och ett mindre *flerbostadshus* alternativt *par- och radhus*. Källa: ATRIO Arkitekter (daterad 2023-10-24).

3.2 Förslag 2 – villor

Bebyggelsetypen *villor* består av fem villor (en- till tvåplanshus med möjlighet till inredd vind) med tillhörande garage eller carport, enskilda parkeringar, infartsväg med vändplats och grönytor (Figur 9).



Figur 9. Illustrationsplan för Bebyggelsetypen *villor*. Källa: ATRIO Arkitekter (daterad 2023-10-24).

4 Beräkning av flöden och utjämningsvolym

Flödesberäkningarna har utförts med hjälp av rationella metoden; en beräkningsmodell som är baserad på regnintensitet och andelen hårdgjorda ytor enligt Svenskt Vattens publikation P110. För beräkningarna har en återkomsttid på 20 år och en klimattfaktor på 1,25 valts, vilket medför 25 % större flöden efter exploatering, enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Utflyde från planområdet efter exploatering har satts till 10 l/s i enlighet med uppskattad kapacitet på ledningsnät baserat på uppgifter från Kalmar Vatten.

4.1 Markanvändning och avrinningskoefficienter – befintlig och framtida

Ytor inom planområdet som kommer avrinna till dagvattensystemet och antagna avrinningskoefficienter presenteras i Tabell 2 för befintlig mark och i Tabell 3 för planerad exploatering. En del av prickmarken (ca. 900 m²) längs plangränsen är inte medräknat då detta inte kommer bidra till flöden eller fördröjningsvolymen, se Figur 10 nedan. Den östra remsan kommer inte ändras i markanvändning (planläggs för att fylla yta mellan två planområden) och längs den södra och västra gränsen kommer ett avskärande stråk göra att vatten från ytan inte ansluter till dagvattenanslutningen.



Figur 10. Yta som inte kommer bidra till flöden.

Planen medger en bebyggelse på sammanlagt 1100 m³ byggnadsarea. Då planen möjliggör för både förslag 1 och 2 där förslag 1 ger en högre hårdgörandegrad baseras vidare beräkningar på förslag 1.

Tabell 2. Befintlig markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Grönyta	4360	0,1
Tak	170	0,9
Totalt	4530	0,13

Tabell 3. Planerad markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter för **förslag 1**.

Markanvändning, framtida	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Flerbostadshus och par-eller radhus	4530	0,4

Efter exploatering antas en avrinningskoefficient för den planerade kvartersmarken på 0,4 för förslag 1, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110. Detta ger en ungefär tredubblad ökning i avrinningskoefficient jämfört med innan exploatering. Den reducerade arean beräknas till ca 1800 m² för förslag 1 efter exploatering.

4.2 Dimensionerande rinntid

En bedömning av genomsnittlig rinntid inom planområdet har gjorts utifrån angivna hastigheter i Svenskt Vatten publikation P110. Beräknad rinntid för befintligt och exploaterat område är 10 min.

4.3 Dagvattenflöden

För beräkning av dagvattenflöden har värdena i Tabell 2 och Tabell 3 används. För dimensioneringen har ett regn med en varaktighet på 10 min före och efter exploatering antagits inom planområdet. Beräknade flöden för planområdet kan ses i Tabell 4. Flöden vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet presenteras i jämförande syfte.

Tabell 4. Avrundade dagvattenflöden före och efter exploatering.

Återkomsttid	Före exploatering [exkl. klimatfaktor]	Förslag 1 Efter exploatering [inkl. klimatfaktor]
20 år	17 l/s	65 l/s
100 år	30 l/s	111 l/s

4.4 Fördröjningsbehov

Skillnaden i volym mellan inflöde och utflöde från området under den mest kritiska perioden utgör den erforderliga fördröjningsvolymen. Intensitet, maxflöde och magasinvolym beräknas för varaktigheter från 10 minuter till 4 dygn. Den maximala magasinvolymen under detta tidsspänn väljs sedan som dimensionerande.

Med ett utflöde på 10 l/s erhålls en fördröjningsvolym på 45 m³, förutsatt ett 20-års regn och klimatfaktor 1,25. Vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 erhålls volymen 90 m³.

5 Förslag till principlösningar för dagvatten

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk. Dagvattenflöden ska begränsas genom fördröjning och dagvattnets föroreningsbelastning ska minskas genom naturlig rening på väg till recipient. Föreslagna lösningar är baserade på inmätningar gjorda i och i anslutning till planområdet.

Nedan följer förslag på dagvattenanläggningar inom planområdet. Förslagen baseras på alternativen; 1 - *flerbostadshus och par- eller radhus* och 2 - *villor*.

5.1 Avledning från fastigheten

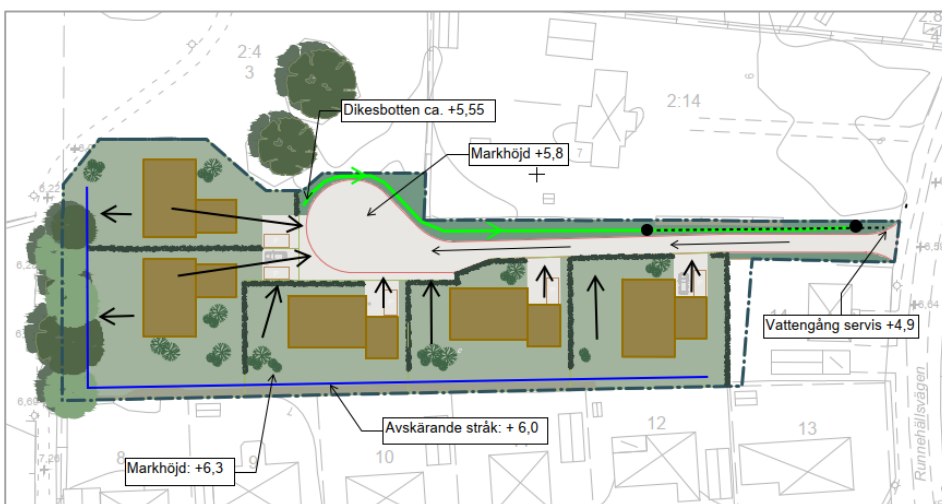
Dagvatten från planområdet kopplas till befintligt dagvattenledningsnät med anslutningspunkt vid Runnehällsvägen. Det finns två servisledningar (110 PVC) till Skäpplandet 15 med vattengång på +4,90 m ö. h. respektive +4,70 m ö. h. Vilken av dessa som kommer användas behöver utredas vidare. Fördröjningsåtgärderna har baserats på ett möjligt utflöde på 10 l/s till ledningsnätet och att vattengången ligger på den högre nivån +4,90 m ö. h.

5.2 Avledning och fördröjning inom fastigheten

För att kunna rena och fördröja dagvattnet rekommenderas att ett svackdike utformas längs med norra sidan av den interna vägen, detta gäller båda förslagen. Svackdiket fungerar som en översilningsyta för mindre regn och möjliggör infiltration. Diket kan variera något i bredd efter tillgänglig yta längs vägen. Svackdiket och andra lösningar illustreras för båda förslagen i Figur 11 och Figur 12. Se principskiss och beskrivning av svackdiket i avsnitt 5.3.



Figur 11. Illustrationskiss över planområdet – **förslag 1 (flerbostadshus och par- eller radhus)**. Gröna pilar illustrerar flödesriktning i svackdiket, blå linje avskärande stråk, svarta pilar generell marklutning, svart streckad linje illustrerar dagvattenledning och svarta cirklar kupolbrunnar.



Figur 12. Illustrationskiss över planområdet – **förslag 2 (villor)**. Gröna pilar illustrerar flödesriktning i svackdiket, blå linje avskärande stråk, svarta pilar generell marklutning, svart streckad linje illustrerar dagvattenledning och svarta cirklar kupolbrunnar.

Svackdiket dimensioneras utifrån att den volym som genereras inom planområdet vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 ska kunna fördröjas, givet ett utflöde på 10 l/s. Utifrån dessa beräkningar behöver svackdiket kunna fördröja 45-50 m³. Ett svackdike på 120 m med en släntlutning på 1:3, ett vattendjup på ca 0,25 m och bottenbredd på 1 m rymmer ca. 50 m³. Detta resulterar i en toppbredd på i snitt 2,5 m som behöver rymmas invid vägen. Toppbredden kan minskas/ökas vissa sträckor för att anpassas till väg och tillgängligt utrymme. Vid sträckan längs stenvallen är avståndet mellan stenvall och väg ca. 1,7 m. Med ett säkerhetsavstånd på 1 m från stenvallen kan diket vara 70 cm brett i denna sträckan. Svackdiket behöver inte anläggas hela vägen bort till Runnehällsvägen utan kan sluta vid stenvallen där ytan smalnar av. Dikessträckan blir då ca. 70 m och behöver göras något djupare (0,35 m) för att rymma 50 m³.

Volymen kan även fördelas på andra åtgärder som anläggs inom området, t.ex. regnbäddar om så önskas.

Infartsvägen bör vara skevat mot svackdiket (norrut) för att tillåta vatten från väg och tomterna att rinna över vägen mot diket. Längslutningen på vägen bör vara västerut för att kunna hantera skyfall inom området, se vidare diskussioner kring skyfallshantering i avsnitt 6. Svackdiket ska slutta svagt mot dagvattenledningsnätet under Runehällsvägen i öster. En minimumlutning på 2 promille i svackdiket rekommenderas och skulle med den föreslagna utformningen, ca 125 m långt svackdike, resultera i en höjdskillnad på ca 25 cm från svackdikets västra till östra del.

Svackdiket kan underbyggas med makadam för att gynna infiltration och skapa en fördröjningsvolym även under diket. Under diket bör det läggas dräneringsledning eller tät ledning med kupolbrunnar som avleder vatten från diket till servisledningen när diket är fullt. Dräneringsledning/ledning behöver inte anläggas genom hela dikessträckan, utan kan anläggas i östra delen och ansluter sedan till servisen vid Runnehällsvägen. Inloppet i kupolbrunnarna bör ligga under lägsta marknivå intill diket (+5.8 m ö.h) så att diket avvattnas via dem innan diket bräddar över.

För att omhänderta flöden vid skyfall rekommenderas ett avskärande skyfallsstråk längs planområdets södra och västra gräns, detta kan lösas med ursvackade grönytor (på linje i Figur 11 och Figur 12) och höjdsättning av marken. Skyfallsstråket säkerställer att vatten från mark utanför planområdet inte påverkar planområdet eller befintlig bebyggelse negativt, se vidare avsnitt 6.

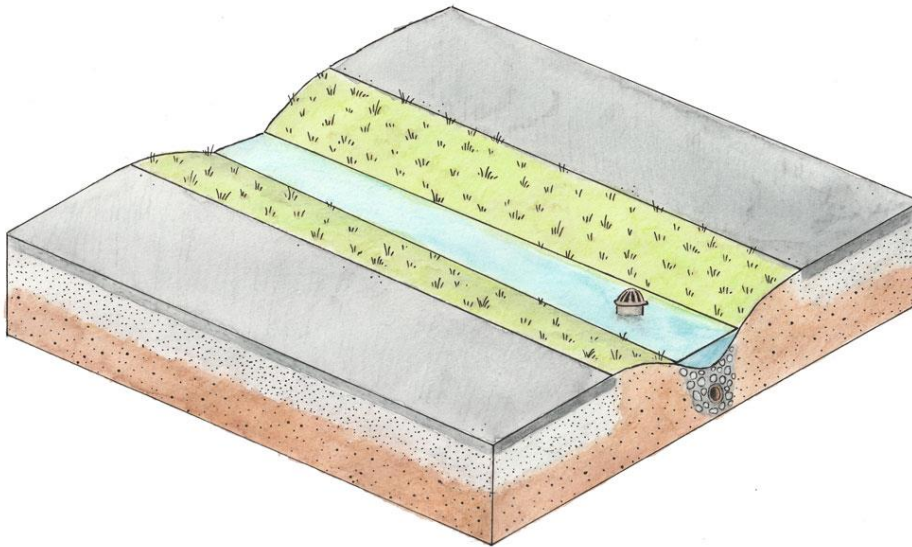
Generellt är höjdsättningen i området viktig då dagvattnet behöver ledas mot det föreslagna svackdiket för att kunna nå den befintliga utsläppspunkten under Runehällsgatan och volymer som uppstår vid skyfall ska kunna ställa sig på vändplatsen inom planområdet.

Dagvatten från bebyggda ytor kan ledas ytligt mot svackdiket. Markytorna i det avskärande stråket infiltrerar i stråket vid små regn. Grönytorna längst i väster kan avrinna ut i naturmark likt befintlig situation utan ytterligare rening.

Svackdiket och skyfallsstråk ryms inom prickmark längs plangränsen.

5.3 Svackdike

Svackdiken är grunda, breda kanaler/diken med svagt sluttande sidor som är täckta med en tät gräsvegetation. Den flacka släntlutningen ger normalt ett bredare tvärsnitt med lägre hastigheter i svackdiken än i diken, varmed svackdiken har en större potential till att ha högre reningseffekt än diken. Reningen kan ske genom sedimentering och fastläggning samt genom infiltration av vattnet främst vid låga flöden. Det finns dock risk för re-suspension av partiklar vid kraftigare regn. Se principskiss för ett svackdike i Figur 13.



Figur 13. Sektionsskiss på svackdike. (VA-guiden, 2023).

Skötselbehovet av svackdiken är olika beroende på hur de utformas. En längsgående lutning mellan 1–5‰ rekommenderas. Ju lägre lutning desto större underhåll.

5.4 Ytterligare dagvattenlösningar

Svackdiket bedöms tillräckligt för att nå renings- och fördröjningskrav. Det finns flera möjligheter för att förbättra dagvattensituationen ytterligare om så önskas, främst för förslag 1 (flerbostadshus och par-eller radhus). Nedan principer bedöms inte krävas för en hållbar hantering inom planen men kan ge ytterligare positiva effekter.

I anslutning till parkeringsytor kan exempelvis regnbäddar anläggas. Syftet med en regnbädd är att efterlikna naturliga processer och att dagvattnet fördröjs och renas lokalt. En regnbädd kan anläggas både upphöjd och nedsänkt. Regnbädden ger god rening och fördröjning samt, vid rätt utformning, ett estetiskt värde. Se exempelbilder i Figur 14.



Figur 14. Exempel på regnbäddar. Bildkälla: Sweco.

Genomsläppliga beläggningar, såsom gräsarmering, kan vara en bra lösning som möjliggör infiltration på exempelvis gångbanor och beläggningar runt hus, se Figur 15. Infiltrationskapaciteten i parkeringsytor kan påverkas över tid av kompaktering och igensättning.



Figur 15. Genomsläppliga beläggningar. Bildkälla: Sweco

5.5 Föroreningsberäkning

Det är viktigt att se till behovet av rening av dagvatten med hänsyn till mottagande recipient. De vanligaste föroreningarna i dagvatten är olja, metaller och näringsämnen i form av kväve och fosfor. Föroreningarna uppstår vanligen på trafikerade ytor såsom parkeringar, vägar och lokalgator. Föroreningsbelastning från aktuell bebyggelse är generellt låg.

För att uppskatta mängden föroreningar i dagvattnet har beräkningar utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 18,3,1). Modellen bygger på databas med schablonvärden över typiska fysikaliska och kemiska parametrar i vattenflöden från olika typer av markanvändningsområden och baseras mätningar från flertal studier. StormTac är ett beräkningsverktyg och **resultaten bör endast betraktas som en fingervisning om vilka föroreningshalter och reningseffekter som kan förväntas**. Data på reningseffekt med lägre säkerhet är markerade i grått i tabellerna. Indata till modellen är markanvändningar, tillhörande avrinningskoefficienter, ytor samt årsmedelnederbörden.

Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020 uppmätt vid SMHI:s mätstation i Kalmar (nr 6643) används som indata för årsmedelnederbörden, vilket ger ett värde på 521,9 mm/år. Detta uppmätta värde korrigeras med en faktor på 1,1 för att ta hänsyn till provtagningsfel så som vind, avdunstning och adhesion.

Markanvändning innan exploatering klassas som "skogsmark" och "takyta" medan den efter exploatering klassas som "flerfamiljshusområde". Beräkningar utförs för hela planområdet.

Beräknade föroreningshalter jämförs i Tabell 5 med riktvärden för föroreningsinnehåll i dagvattenutsläpp från Riktvärdesgruppens riktvärden. Riktvärdena är tagna från nivå 2M – delområde. Föroreningshalter och -mängder efter reningsåtgärder har beräknats med generell beräkning av reningseffekt enligt StormTac databas. Den reningsanläggning som använts vid beräkning av reningseffekt är "svackdike" då denna bedöms vara den variant av reningsanläggningar som är aktuell inom området.

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering. Reningseffekter (%) i "svackdike" jämförs mot Riktvärdesgruppens riktvärden Nivå 2: delområden. Grå värden i procents rening visar på osäkra värden enligt StormTac databas.

Ämne	Riktvärde [µg/L]	Före expl. [µg/L]	Efter expl. [µg/L]	Före explo. [kg/år]	Efter expl. [kg/år]	Rening [%]	Efter rening [kg/år]	Efter rening [µg/L]
Fosfor (P)	175	20	230	160	3400	35	2210	150
Kväve (N)	2 500	520	1900	4100	28 000	35	18 200	12
Bly (Pb)	10	4	13	32	190	65	67	5
Koppar (Cu)	30	8,6	26	68	380	50	190	13
Zink (Zn)	90	26	89	210	1300	65	455	31
Kadmium (Kd)	0,5	0,19	0,6	1,5	8,7	65	3	0,21
Krom (Cr)	15	3,2	10	25	150	50	75	5
Nickel (Ni)	30	4,2	8,3	33	120	50	60	4
Kvicksilver (Hg)	0,07	0,01	0,023	0,057	0,33	15	0,02	0,02
Suspenderat material (SS)	60 000	25 000	86 000	200 000	1 300 000	70	390 000	26 000
Olja	700	96	600	750	8800	85	1320	90
Bens[a]pyren (BaP)	0,07	0,01	0,04	0,06	0,63	60	0,25	0,02

5.6 Påverkan på recipient

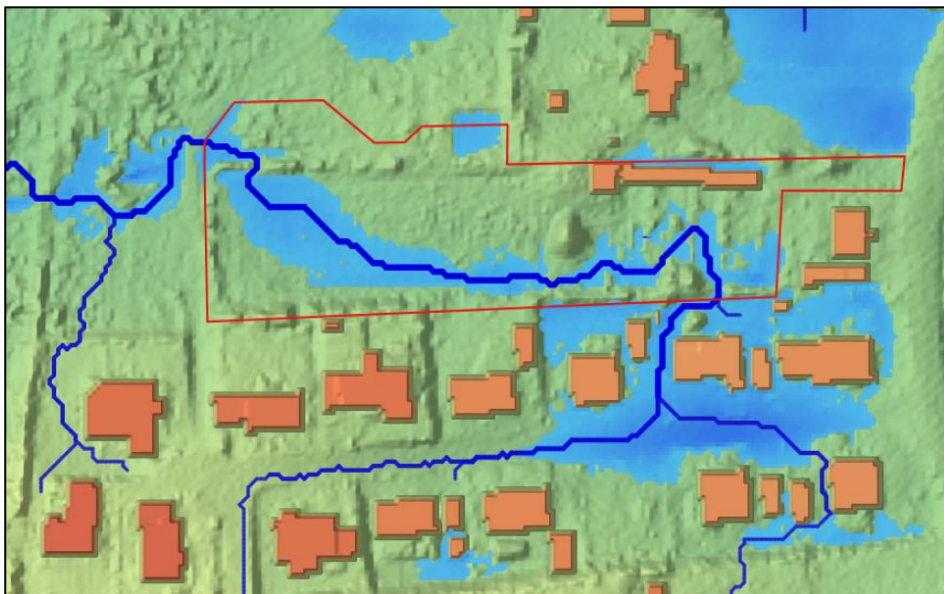
Föroreningstransport från planområdet för planerad markanvändning ökar för varje föroreningstyp jämfört mot befintlig markanvändning om inga åtgärder görs. Efter rening i svackdike ligger föroreningshalterna under riktvärdena för samtliga ämnen.

Då yttlig avrinning över gräsytor och fördröjning i svackdike möjliggörs inom planen bedöms inte planen ge något negativ påverkan på recipienten. Små regn kan infiltrera på gräsytor och vid regn som avrinner mot svackdiket sker rening genom översilning och infiltration innan dagvattnet leds vidare i ledningsnätet. Övriga åtgärder som görs inom området med regnbäddar eller genomsläppliga ytor bidrar till ytterligare rening av dagvatten. Dagvattnet från planområdet passerar även våddammar - *golfdammarna* längre nedströms i den allmänna anläggningen innan det når recipienten vilket ger ytterligare rening.

6 Skyfallsanalys och havsnivåhöjning

6.1 100-årsregn

Befintligt ledningsnät uppströms planområdet antas ha dimensionerats för att omhänderta ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet, enligt då gällande branschstandard Svenskt Vatten P90. Ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet har en intensitet på 144,7 l/s·ha, eller 26 mm inklusive en klimatkfaktor på 1,25. Ett 100-årsregn med 30 min varaktighet innebär en regnmängd på 56 mm, antaget en klimatkfaktor på 1,25. Antagandet att nuvarande ledningsnät kan hantera ett 10-årsregn ger ett avdrag på 26 mm, vilket ger en nettoregnsvolym på 30 mm. En uppskattning av denna situation över befintlig mark visas i Figur 16.



Figur 16. Översvämmade ytor och flödesvägar vid ett 100-årsregn (30 mm). Planområdesgränsen illustreras med röd linje. Verktiget baseras på nationella höjddata - Markhöjdmmodell, grid 1+ (2022-12-15). Källa: Lantmäteriet hämtat från SCALGO Live (2023).

Planområdet belastas främst av ett skyfallsstråk som leds in söderifrån. Storleken på avrinningsområdet söder om planområdet är ca 1,8 ha och utgörs av

bostadsområde. Bostäderna sydöst om planområdet ligger i en lågpunkt (Figur 16). Det befintliga skyfallsstråket genom planområdet leds in i vid lågpunkten, i det sydöstra hörnet av planområdet, och ut vid nordvästra hörnet. Figur 17 visar hur vatten ställer sig söder om planområdet i en instängd lågpunkt om hela planområdet höjs upp 1 m. Det ställer sig som mest mellan 20 och 40 cm intill byggnader.



Figur 17. Översvämmade ytor vid ett 100-årsregn (30 mm) om planområdet höjs upp med 1 m över omkringliggande bebyggelse. Verktöget baseras på nationella höjddata - Markhöjdsmodell, grid 1+ (2022-12-15). Källa: Lantmäteriet hämtat från SCALGO Live (2023).

6.2 Avledning av skyfall

6.2.1 Avskärande stråk för hantering av inkommande vatten

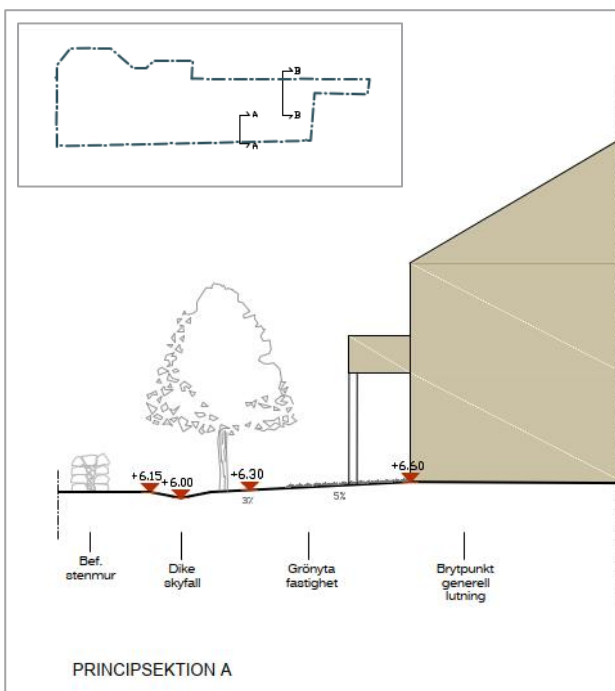
Ett avskärande skyfallsstråk läggs längs plangräsen (blå linje i Figur 11 och Figur 12) för att inte skapa ett instängt område söder om planen eller påverka planområdet negativt. Utifrån inmätta höjder längs befintlig skyfallsväg behöver stråket ligga på + 6 m ö.h. för att inte skapa ett instängt område söder om planområdet. Vattnet från området söder om planområdet skärs av men tillåts flöda vidare västerut likt befintlig situation.

Det avskärande stråket får en toppbredd på ca 1,8 m förutsatt en släntlutning på 1:3, vattenhöjd på 0,3 m. Tillsammans med skyddsavståndet på 1 m till stenmuren tar stråket upp ca. 2,8 m vilket ryms inom den prickade marken (4 m bred) längs plangräsen. Exempel på ett liknande stråk visas i Figur 18.



Figur 18. Stråk mellan fastigheter. Bildkälla: Svenskt vatten P105, hållbar dag- och dränvattenhantering.

För att vatten inte ska rinna in från området söder om planen behövs en höjd på +6,3 m ö.h. i de södra delarna av planområdet. Lägsta golvnivå är reglerad till 0,7 m över gata (mark ca. 0,5 m över gata) vilket vidare säkerställer att vatten inte rinner in i området från söder. Principen visas i Figur 19.



Figur 19. Urklipp ur principsektion, Atrio 2023-10-30.

6.2.2 Inom planområdet

Den volym som genereras inom planområdet vid ett 100-årsregn (10 minuters varaktighet och klimatkoefficient 1,25) ryms delvis i svackdiken i norr och delvis på

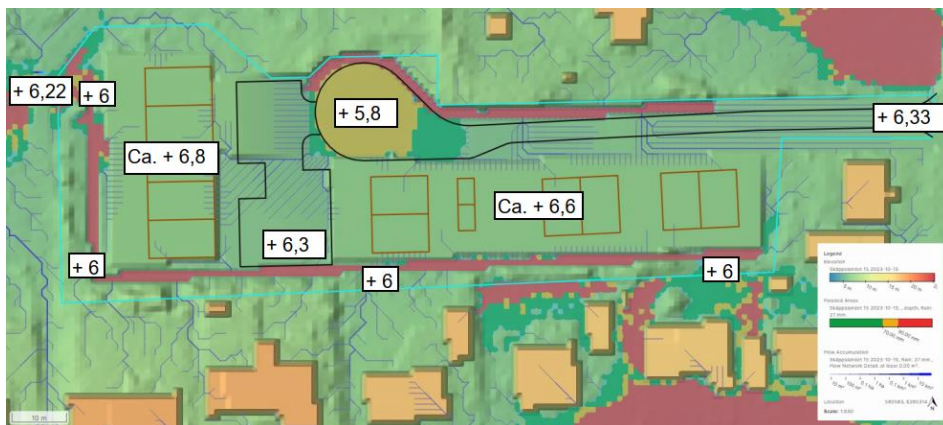
vändplanen och vägyta. Framkomligheten med bil försämras vid ca. 30 cm vattendjup och för utryckningsfordon vid ett vattendjup över ca. 50 cm.

Ca 40 m³ behöver kunna ställa sig på vändplatsen vid ett klimatkompenserad 100-årsregn, se Tabell 6.

Tabell 6. Yta som behövs för att magasinera ett 100-årsregn på vägyta med ett vattendjup på 20 cm.

Volym 100-årsregn	90 m ³
Volym som ryms i dike	50 m ³
Volym som behöver stå på vändplan vid 100-årsregn	40 m³

Vägytan inom planen lutar med 5 promille mot vändplanen. Vändplanen ligger på +5,8 m ö.h. och tomtemarken ca. 50 cm över gata. Tomtemarken sluttar mot gata och svackdiket. I Figur 20 visas en grov modell över hur vatten ställer sig i området med de föreslagna höjderna vid ett 100-årsregn. Som mest ställer sig 9 cm på vändplanen vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25.



Figur 20. Flödesvägar och stående vatten inom planområdet med höjder justerade enligt förslag. Mark invid byggnader ligger ca. 50 cm över närmaste gata. Parkering och vägyta sluttar mot den lokala lågpunkten på vändplatsen på +5,8 m ö.h. Det avskärande stråket ligger på +6 m ö.h. Gröna ytor visar stående vatten under 7 cm, gula ytor mellan 7–9 cm och röda ytor över 9 cm.

6.2.3 Över 100-årsregn

Ett 100-årsregn kan hanteras på vändplanen och i diket. Vid regn över 100-årsregn kan vattendjupet som max stiga till +6,3 m ö.h. Detta sker endast vid mycket stora regn. Vid ett sådant regn rinner vatten vidare västerut via det avskärande stråket.

Vidare nedströms (västerut) leds vattnet ut på naturmark med diffus avledning och lågpunkter och vidare till ett befintligt dike norr om planområdet likt idag befintlig rinnväg (se Figur 21). Det mesta kommer troligtvis infiltrera i naturmarken väster om planområdet.

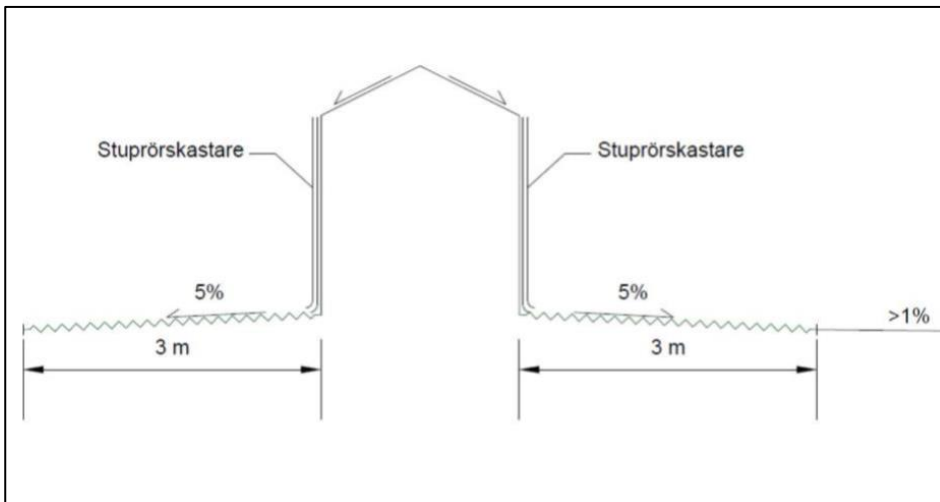


Figur 21. Befintlig skyfallsväg.

6.3 Övriga rekommenderade skyfallsåtgärder och höjdsättning

Vid exploatering är det viktigt att inte skapa skyfallsproblem inom området. I vidare arbete är det därför viktigt att detaljplaneområdet höjdsätts så att inte oönskade lågpunkter skapas samt att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd upp till minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Instängda områden ska undvikas där de kan orsaka skador eller risker som inte är tolererbara. För att så långt som möjligt undvika negativa konsekvenser ur skyfallssynpunkt bör följande åtgärder genomföras:

- Marken bör luta bort från samtliga byggnader och mot närmsta dike eller vägyta.
- Enligt angivelser i Svenskt vatten P105 (2011) ska marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp, se Figur 22. Närmast byggnaden, de första tre metrarna, bör marken ha en minsta lutning på 5 %. Därefter kan marken ha en flackare lutning mellan 1–2 %.
- Höjden på färdigt golv bör placeras ca 0,7 m över färdig gata för att klara avledning av husgrundsdränering med självfall utan risk för baktryck i grundkonstruktionen i samband med ett normerande 20-års regn. Källare rekommenderas inte.



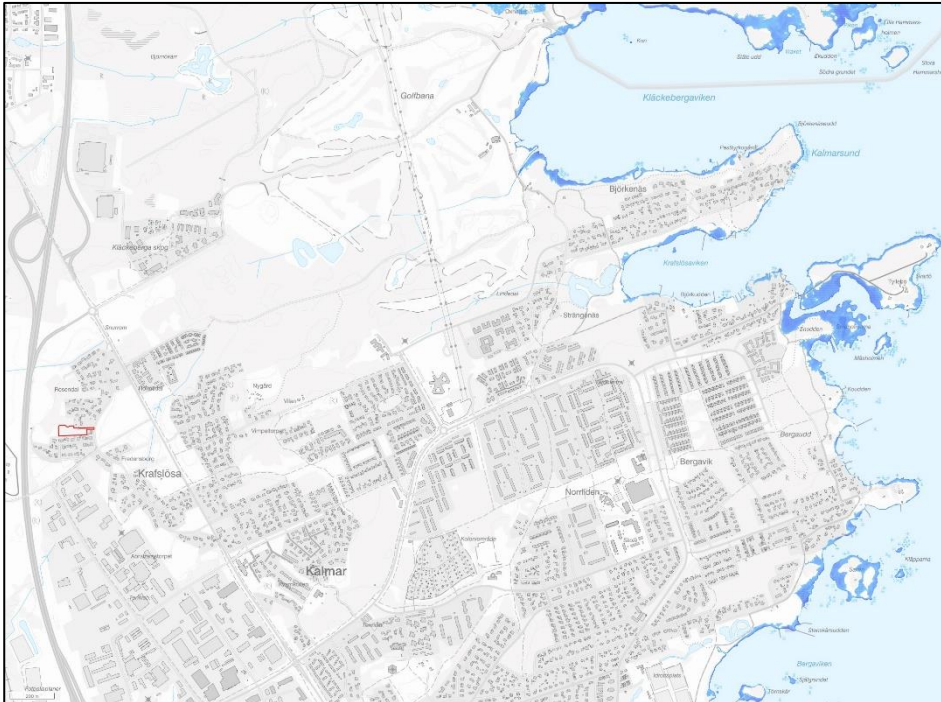
Figur 22. Principskiss över rekommenderade lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp (Bild: Sweco)

6.4 Havsnivåhöjning

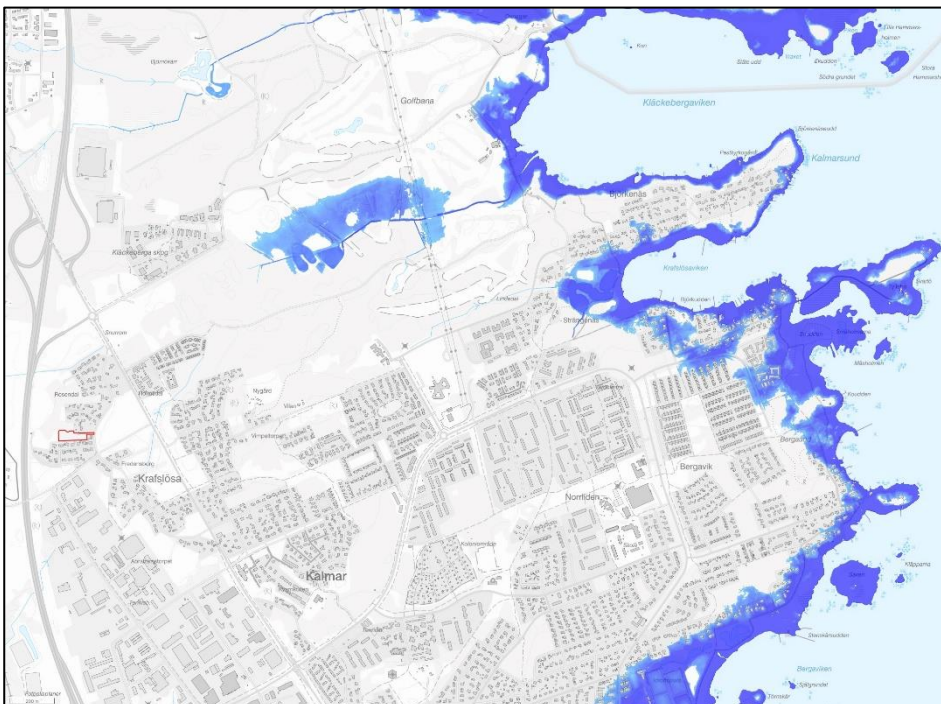
Havsnivåhöjningen, till följd av ett förändrat klimat, orsakar ett högre normalt vattenstånd som kan ytterligare försäkras av väder så som regn och vind. Enligt SMHI är det beräknade framtida medelvattenstånd (cm i RH 2000) för utsläppsscenario SSP5-8,5 (år 2100) i Kalmar kommun +82 cm (median) (se Figur 23). Medelvattenståndet visar på en uppskattad framtida strandlinje.

Länsstyrelsen rekommenderar att nybyggnationer bör ligga på minst +2,8 m (RH 2000). Dessa rekommendationer utgår från Boverkets tillsynsvägledning med lokal anpassning till Kalmar län utifrån SMHI:s beräkningar.

Havsnivån vid länsstyrelsens rekommenderade lägsta byggnivå (Figur 24) och Kalmar kommuns framtida uppskattade medelvattenstånd (SSP5-8,5 år 2100) ligger långt ifrån planområdet och bedöms därför inte ha några risker kopplade till havsnivåhöjning.



Figur 23. Havsnivå vid +82 cm. Planområdesgränsen illustreras i rött. Källa: SCALGO Live (2023).



Figur 24. Havsnivå vid +2,8 m. Planområdesgränsen illustreras i rött. Källa: SCALGO Live (2023).