
Övergripande dagvattenutredning Kvarnholmen 2.1 och 2.6 samt Vedgårdsholmen 15 - Baronen

Kalmar kommun



Medverkande från Kalmar kommun:

Huvudprojektledare/Planarkitekt	Peter Skarpnord
Exploatering	Mattias Andersson
Exploatering	Joakim Sköldén

Medverkande från Kalmar Vatten AB:

Handläggare	Stefan Ahlman
Handläggare	Tobias Wieforss

Konsult, Vatten och Samhällsteknik AB:

Uppdragsansvarig/Granskare	Åsa Blixte
Handläggare	Kristina Händevik
Handläggare	Martin Nyrén
Granskare	Olle Eidem

Samtliga foton, Kristina Händevik, Vatten och Samhällsteknik, om ej annat anges.
 Framsida: Tallar i skelettjord på Stuvaregatan, fotograferat från Barlastgatan.

Kvalitetskontroll

Åtgärd	Namn	Datum
<i>Granskad internt</i>		2020-12-18
<i>Slutprodukt godkänd</i>		
<i>Revidering godkänd</i>		

Vatten och Samhällsteknik

www.vosteknik.se Org. Nr 556449-1446

Kalmarkontoret
 Trädgårdsgatan 16
 392 49 KALMAR
 Tfn 0480-615 00

Jönköpingskontoret
 Oxtorgsgatan 3
 553 17 JÖNKÖPING
 Tfn 036-19 64 80

Innehållsförteckning

1.	BAKGRUND OCH SYFTE	1
2.	DETALJPLANER.....	2
2.1.	<i>Kvarnholmen 2.1 Hotellet</i>	3
2.2.	<i>Kvarnholmen 2:6, Mobilitetshuset</i>	5
2.3.	<i>Jungmannen</i>	6
2.4.	<i>Vedgårdsholmen 15, Baronen</i>	6
2.5.	<i>Eldaren 1, 6 och del av Kvarnholmen 2:6 mfl., (Linnéuniversitetet)</i>	8
3.	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	9
3.1.	<i>Delområde Barlastholmen C</i>	10
3.2.	<i>Delområde Jungmannen</i>	11
3.3.	<i>Delområde Baronen C</i>	12
3.4.	<i>Delområde Kvarnholmen</i>	13
4.	RECIPIENT	14
5.	MARKFÖRHÅLLANDEN	15
6.	HAVSNIVÅHÖJNING	16
7.	KALMARS DAGVATTENPOLICY	18
8.	ÅTGÄRDSFÖRSLAG	19
8.1.	<i>Skärmbassäng</i>	21
8.2.	<i>Damm</i>	23
8.3.	<i>Underjordiskt magasin</i>	26
8.4.	<i>Gemensam självfallsanläggning</i>	28
8.5.	<i>Mindre självfallsanläggning</i>	28
8.6.	<i>Övrigt</i>	32
9.	FÖRSLAG FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING.....	33
9.1.	<i>Delområde Barlastholmen C</i>	33
9.2.	<i>Delområde Jungmannen</i>	36
9.3.	<i>Delområde Baronen C</i>	36
9.4.	<i>Delområde Jungmannen</i>	39
9.5.	<i>Sammanfattning åtgärdsförslag</i>	39
9.6.	<i>Delområde Barlastholmen C</i>	40
9.1.	<i>Delområde Jungmannen</i>	41
9.1.	<i>Delområde Baronen C</i>	41
9.1.	<i>Delområde Kvarnholmen</i>	41
10.	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	42
10.1.	<i>Halter</i>	44
10.2.	<i>Mängder</i>	45
11.	KOSTNADSUPPSKATTNING	46
12.	PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN	50
13.	SLUTSATS	52

Bilaga 1 LCC analys

Plansch 1 – Plan med åtgärdsförslag

Samtliga nivåer är angivna i RH2000.

1. Bakgrund och syfte

I Kalmar kommun pågår flera förtätningsprojekt runt södra Kvarnholmen och Barlastholmen och i samband med detta vill planeringsenheten undersöka förutsättningar att rena dagvatten. Därför har Vatten och Samhällsteknik AB på uppdrag av Kalmar kommun fått i uppdrag att ta fram denna övergripande dagvattenutredning. Detaljplanearbete pågår för del av Kvarnholmen 2:1, som prövar ett nytt hotell; för del av Kvarnholmen 2:6, som prövar ett nytt parkeringshus, samt för Jungmannen och Vedgårdsplan 15, Baronen, som prövar för nybyggnation av hotell, kontor, centrum samt skoländamål. se **figur 1**. Dessa områden avvattnas mot Slottsfiärden, Ölandshamnen, Nya hamnbassängen, Gamla hamnbassängen och Kalmarsund. För samtliga områden saknas idag anläggningar för rening av dagvatten.



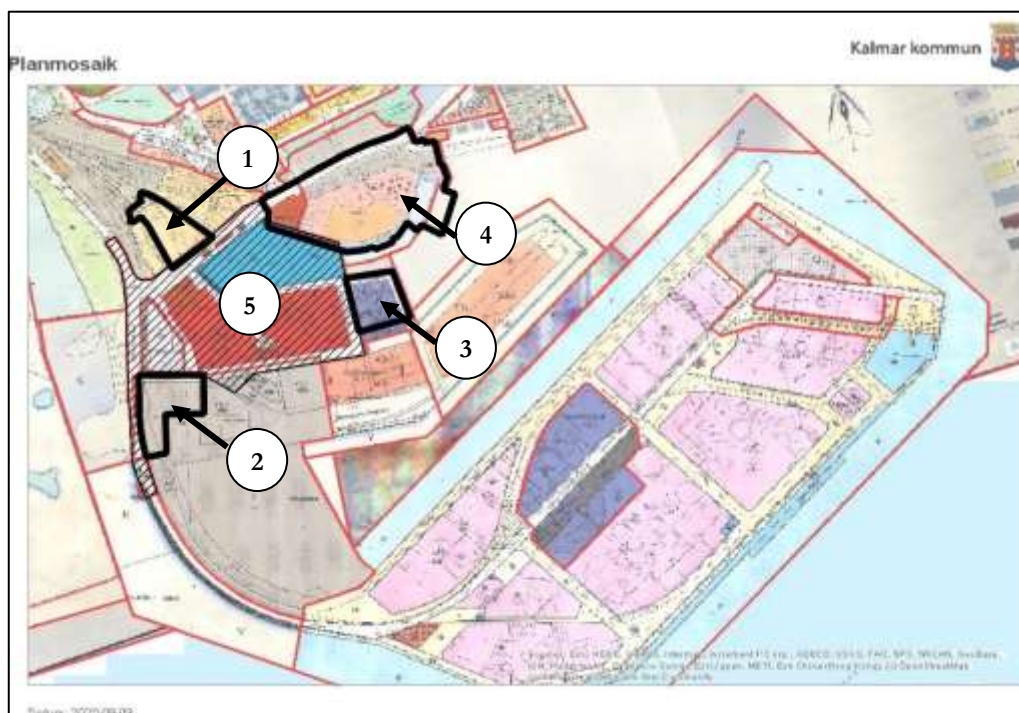
Figur 1. Utredningsområdet med pågående detaljplaner. Brun skraffering visar befintlig bebyggelse.

Dagvattenutredningen syftar till att beskriva dagens dagvattensituation, behov av rening samt ge förslag på dagvattenhantering för planerad bebyggelse inom utredningsområdet. I utredningen beskrivs möjligheter att skapa en robust dagvattenhantering som förutom att rena dagvattnet även möjliggör reglerande ekosystemtjänster och berikar stadslandskapet. Vidare görs en uppskattning av förväntade kostnader. Kostnaderna viktas mot beräknad avskild mängd föroreningar för respektive modellerat åtgärdsförslag i syfte att kunna jämföra de olika alternativen.

2. Detaljplaner

I utredningsområdet finns flera gällande planer. Detaljplanearbete pågår för fyra planområden. Området omfattar även det nya universitetsområdet (antagen plan 2014)

1. Kvarnholmen 2:1 (hotell Ölandshamnen)
2. Del av Kvarnholmen 2:6 (mobilitetshus i hamnen)
3. Jungmannen 8, Barlastholmen
4. Vedgårdsholmen 15
5. Eldaren 1, 6 och del av Kvarnholmen 2:6 mfl.,
(Linnéuniversitetet, antagen 2014))



Figur 2. Planmosaik, gällande planer med markering för områden med pågående planarbete.

2.1. Kvarnholmen 2.1 Hotellet

Detaljplanen var ute på samråd under perioden 27 maj 2020 till 17 juni 2020. I planbeskrivningen (samrådsskede) hänvisas det till kommunens dagvattenpolicy där föroreningar i dagvattnet ska förebyggas och begränsas vid källan:

Ytan runt hotellet föreslås bestå av ett enhetligt material som på delar kan vara genomsläppligt, detta för att dels förstärka planområdets västra del som en plats och dels för att skapa förutsättningar för dagvatten att lokalt omhändertas.

I och med planens genomförande bebyggs stora delar av det område där vatten vill samlas naturligt, detta kommer ha konsekvenser för flödesvägarna då vattnet sannolikt kommer att samlas på den kommunala gatan i planområdet västra del istället för den östra. Det finns även möjlighet vid anläggandet av den kommunala gatan att leda vattnet vidare till den vändplan som finns i västra delen eller ut mot gatan Ölandskajen. Vid extremväder så som 100års regn bedöms det överlag som svårt att kvarhålla skyfallet inom planområdet då planområdet är litet och består huvudsakligen av hårdgjord yta

Hotellverksamhet ska enligt planbeskrivningen tillgodose 35 parkeringsplatser inom den egna fastigheten uppdelat på två ytor, vilket innebär att varje parkeringsyta blir mindre än 20 platser. Detta innebär att kravet på oljeavskiljning är mindre strikt.

Planområdet omfattar cirka 5 600 m² och används idag för parkeringsändamål.



Figur 3. Detaljplanekarta samrådsskede

Dagvattnets halter för planområdet kan i och med den nya detaljplanen förväntas att förändras. För att påvisa förväntad förändring modelleras nuläget för planområdet med markanvändning *parkering* (med avrinningskoefficient 0,6 i och med att ytan till stor del är grusad) och framtida läge med markanvändning *takyta* (2000 m²) och *gårdsyta* (3600 m²). Det ger halter och mängder enligt **tabell 1**.

Tabell 1. Beräknade halter (µg/l) och mängder (kg/år) för DP område hotellet

Halter (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Nuläge	130	2200	27	36	130	0,4	13	13	0,073	130 000
Efter	170	1400	2,8	11	26	0,47	3,4	3,2	0,006	29 000
Riktvärde	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000
Mängder (kg/år)										
Nuläge	0,29	5,1	0,062	0,09	0,30	0,001	0,03	0,03	0,0002	290
Efter	0,41	3,4	0,007	0,02	0,06	0,001	0,01	0,01	0,00001	70
Förändring	0,12	-1,7	-0,055	-0,06	-0,24	0,00	-0,02	-0,02	-0,00016	-220

Beräkningen visar att det överlag är högre halter i nuläget bortsett från fosfor (P) och kadmium (Cd) som kan öka. Halten kadmium är kopplat till val av takmaterial. När det gäller mängderna är det att förvänta en minskning efter planens genomförande bortsett från fosfor. När det gäller fosfor är det schablonhalten för gårdsyta som är högre vilket kan vara kopplat till planteringsytor. Detta läckage har försumbar påverkan på recipienten jämfört med näringsläckage från till exempel jordbruksmark.

2.2. Kvarnholmen 2:6, Mobilitetshuset

Detaljplanen var ute på samråd under perioden 25 juni 2020 till 14 augusti 2020. Inom planområdet för del av Kvarnholmen 2:6, Mobilitetshuset, planeras det för ett mobilitetshus (parkeringshus). I planområdets västra gräns mot Tjärhovsbågen finns el- och VA-ledningar (område U₁ i **figur 4**). Det gör att det med denna plangräns finns begränsat med utrymme för dagvattenhantering. Takdagvatten bör avledas till dagvattenanläggning inom planområdet om inte åtgärd skapas nedström planområdet. Smältvatten och regnvatten från bilar inne i parkeringshuset avleds till spillvatten. Det ska finnas oljeavskiljare.



Figur 4. Urklipp detaljplane-karta samrådsskede.

Planområdet omfattar cirka 7 000 m² och används idag för hamn/industriändamål. Dagvattnets halter för planområdet kan i och med den nya detaljplanen förväntas förändras något. För att påvisa förväntad förändring analyseras nuläget för planområdet med markanvändning *industri, mindre förorenat*. Framtida läge analyseras med markanvändning *centrumområde, mindre förorenat*. Det ger halter och mängder enligt **tabell 2**.

Tabell 2. Beräknade halter (µg/l) och mängder (kg/år) för DP område hotellet

Halter (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Nuläge	270	1800	26	40	240	1,3	12	15	0,064	89 000
Efter	260	1800	18	20	130	0,89	4,5	8	0,064	91 000
Riktvärde	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000
Mängder (kg/år)										
Nuläge	0,92	5,8	0,09	0,14	0,83	0,005	0,042	0,05	0,0002	300
Efter	0,86	6	0,06	0,07	0,43	0,003	0,015	0,027	0,0002	300
Förändring	-0,1	0,2	-0,03	-0,07	-0,4	-0,002	-0,027	-0,023	0	0

Beräkningen visar att det överlag är högre halter i nuläget vilket även genererar mindre mängder i och med att avrinningskoefficienten är oförändrad.

2.3. Jungmannen

Detaljplanen var ute på samråd under perioden 18 juni 2020 till 14 augusti 2020 och i samband med detta togs en dagvattenutredning fram. Planområdets omfattar endast en större byggnad och en mindre andel förgårdsmark. Byggnaden ersätter en befintlig byggnad och andelen hårdgjord yta kommer att vara oförändrad. Därmed sker ingen förändring av recipientens miljökvalitetsnormer. Beräknade halter och mängder i dagvattenutredningen redovisas i **tabell 3**. Som tabellen visar är halterna generellt låga, men halten kadmium (Cd) är högre än riktvärdet framtaget av Riktvärdesgruppen. Ingående schablonhalt för kadmium från takytor är relativt hög och här påverkar val av takmaterial.

Tabell 3 Beräknade halter ($\mu\text{g/l}$) och mängder ($\text{kg}/\text{år}$) för DP område Jungmannen

Halter ($\mu\text{g/l}$)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Nuläge/efter	150	1400	2,6	11	23	0,61	4,6	4,6	37 000
Riktvärde	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	40 000
Mängder ($\text{kg}/\text{år}$)									
Nuläge/efter	0,44	4,0	0,0074	0,032	0,065	0,0018	0,013	0,013	110

I samrådsskedet för Detaljplan för Jungmannen 8 lämnade länsstyrelsen i Kalmar ett yttrande om att kommunen tillsammans med VA-huvudmannen bör se över ett större område och sätter in detta planområde i ett större sammanhang. Genom att göra det kan där visas var relevanta dagvattenåtgärder behöver sättas in för att minska belastning av både närsalter likväl som andra föroreningar som kan finnas inom ett hamnområde. Vidare lyfts krav på att det ska säkerställas att dagvatten både fördröjs och renas innan det når recipienten.

I denna utredning görs en analys av hela avrinningsområdet och en bedömning av behov av dagvattenhantering sett till fördröjning och rening.

2.4. Vedgårdsholmen 15, Baronen

Planområdet för Vedgårdsholmen 15, Baronen, är ca 3,1 hektar och utgörs i nuläget av bebyggd mark och parkering. Området är tidigare detaljplanelagt för handel, parkering, kontor, hotell och restaurang. Andelen hårdgjord yta kommer att vara oförändrad. Planen inrymmer även ett mindre vattenområde, se **figur 5**.

Utformningen inom planen styrs till stor del av kulturmiljön och befintliga byggnader. I skisser för ny plankarta finns ett u-område för dagvattenledning, se **figur 5**.



Figur 5. Skiss på del av planområdet (planens nordöstra del) med u-område och vattenområde

Markanvändningar och använda avrinningskoefficienter redovisas i **tabell 4**. Avrinningskoefficienter för olika typer av ytor har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

Tabell 4 Markanvändning i hektar

	Avrinningskoefficient	Nuläge (ha)	Efter exploatering (ha)
Gata	0,8	0,33	0,33
GC-väg	0,8	0,47	0,41
Parkering	0,8	0,73	0,69
Tak	0,9	1,29	1,38
Totalt		2,8	2,8
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})		2,4	2,4

Vattenområde (W_1) hanteras inte beräkningsmässigt. Beräkningsområdet blir därför något mindre än planområdet.

Det ger halter och mängder enligt **tabell 5**.

Tabell 5 Beräknade halter ($\mu\text{g/l}$) och mängder (kg/år) för DP område hotellet

Halter ($\mu\text{g/l}$)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Nuläge	140	1600	9,3	19	54	0,54	7,1	6,8	53 000
Efter	140	1600	8,9	18	52	0,55	7,0	6,7	52 000
Riktvärde	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	40 000
Nuläge	2,2	25	0,14	0,30	0,84	0,0084	0,11	0,11	830
Efter	2,2	25	0,14	0,28	0,82	0,0086	0,11	0,10	820
Förändring	0	0	0	-0,02	-0,02	0,0002		-0,01	

Beräkningen visar att det kan förväntas mycket små förändringar sett till så väl halter som mängder, vilket är väntat då det endast är en liten förväntad utökning av takyta.

2.5. Eldaren 1, 6 och del av Kvarnholmen 2:6 mfl., (Linnéuniversitetet)

Detaljplanen vann laga kraft 26 juni 2014 och byggnationen av Universitetet är i sin slutfas. Enligt planbeskrivningen gäller:

Dagvattenhantering inom planområdet ska följa principerna i kommunens dagvattenpolicy. Den säger bland annat att dagvatten från kvartersmark i första hand ska fördröjas och renas lokalt innan anslutning sker till allmän ledning. Val av byggnadernas ytmaterial bör även uppmärksammas i ett tidigt skede då detta påverkar dagvattnets karaktär. Generellt bör en öppen dagvattenhantering eftersträvas inom planområdet, till exempel att dagvatten avleds öppet i mindre kanaler och rännor hellre än i slutna ledningar. Infiltration av dagvatten bör dock undvikas då området innehåller förorenade fyllnadsmassor. Höjdsättningen av området är viktig för att minimera riskerna för framtida översvämningar. Dagvattenuutloppen ligger dämnda vid normalvattenstånd och möjlig dagvattenavrinning begränsas ytterligare vid höga vattenstånd.

Detta har efterlevts genom att det i området finns linjeavvattning (rännor) och träden är planterade med skelettjord där delar av den hårdgjorda ytan avvattnas mot trädgropar och luftbrunnar. I en av byggnaderna finns en grön vägg som bevattnas av takdagvatten och det finns gröna tak som är en del dagvattenhanteringen.

Kommunen har påbörjat projektering av ny utformning av Ölandskajen med busshållplatser, cykelbana och körbana. De dagvattenåtgärder som kan vara möjliga att skapa är viss ytlig dagvattenhantering i mindre planteringsytor/ trädgropar. Det är viktigt att utreda möjligheten till detta tidigt i projekteringen då det styr höjdsättning. Då det är ett mycket publikt läge är det värdefullt om det går att skapa ytlig dagvattenhantering, men det måste gå att samordna med busshållplatser, ledningar, cykelväg, inlastningszoner, parkeringar med mera. Längs Ölandshamnens nordvästra kaj planeras för nya paviljonger och dess lägen (vilka har bygglov) kan ytterligare begränsa möjligheten till ytlig dagvattenhantering.

Historiskt har det inom planområdet till större del hamnverksamhet med mer tung trafik. I och med att området har fått en ny markanvändning har det en effekt på dagvattnets innehåll. För att belysa detta har området norr om Barlastgatan i denna utredning fått markanvändning ”Centrumområde mer förorenat” som ett nollalternativ och ”centrumområde mindre förorenat” efter planernas genomförande.

3. Befintlig dagvattenhantering

Utredningsområdet omfattar flera delavrinningsområden. Det finns tre större utlopp och ett antal mindre utlopp, se markerade utlopp A-I i **figur 6**. Hela området ligger inom kommunalt verksamhetsområde för dagvatten och är anslutet till dagvattenledningsnät (duplikatsystem). Delar av tak och markytor avledes ytligt direkt till recipienten.



Figur 6. Översikt avrinningsområden, röda linjer visar avrinningsområdet. Litterering visar befintliga utlopp.

I denna utredning beskrivs de tre större delavrinningsområdena mer utförligt då det är i dessa det kan finnas möjlighet att göra större insatser för att rena dagvattnet. För övriga utlopp ges allmänna åtgärdsförslag.

Delavrinningsområde Sylvanderparken i den norra delen av utredningsområdet utgörs av grusad parkeringsyta som avvattnas via två mindre utlopp till Slottsfjärden. I nuläget finns inga planer på exploatering av denna yta och därför ges inga förslag på åtgärder. Om det skulle bli aktuellt med asfaltering av ytan eller annan förändring rekommenderas att dagvattenhanteringen ses över och att åtgärder för rening anläggs.

Det finns en tidigare utredning som beskriver dagvattenhanteringen för den södra delen av området (dagvattenflöden och föroreningar)¹. Det finns även en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) för området² och en kulturhistorisk utredning³ med ytterligare bakgrundsinformation.

För att beskriva vilken förändring det är att förvänta när det gäller dagvattnets innehåll görs modellering av tre scenarion; ett nollalternativ innan planernas genomförande ”Innan” och ett efter genomförandet ”efter”, samt ”efter genomförandet med åtgärder för rening”.

3.1. Delområde Barlastholmen C

Avrinningsområdet ”Barlastholmen C” omfattar ca 4,2 hektar och leds via en större samlingsledning i Tjärhovsgatan till utlopp A (Lotsutkiken). Hela avrinningsområdet som leds till utlopp A är ca 9,3 ha och inkluderar delar av Tjärhovet (avrinningsområdet är klippt i figur 3). Enligt Kalmar Vatten AB sker inläckage av havsvatten i ledningen på sträckan mellan Barlastgatan och utlopp A. Därmed skulle det troligen krävas omläggning eller relining av ledningen i Tjärhovsbågen samt backventil om rening ska ske invid utlopp A. Strax söder om utredningsområdet blir dimensionen på dagvattenledningen större och efter denna övergång finns en spillvattenledning inhängd i dagvattenkulverten.

Utredningsområdet utgörs i nuläget av bebyggd mark och parkeringsytor, se **figur 7**. Marken inom området ligger i genomsnitt på +2 m.ö.h, men det finns lite lutning lokalt så att avrinning kan ske.

Vid beräkning av nollalternativ ”innan” har området norr om Barlastgatan tilldelats markanvändningen *Centrumområde mer förorenat* och området söder om Barlastgatan tilldelats markanvändning *Industri*.

För läget efter planens genomförande ”efter” beräknas hela området med markanvändning *Centrumområde mindre förorenat*.



Figur 7. Markanvändning Barlastholmen C

¹ Dagvatten från Kalmar hamn. Redovisning av utredningsföreskrift U1, Vatten och Samhällsteknik 2013

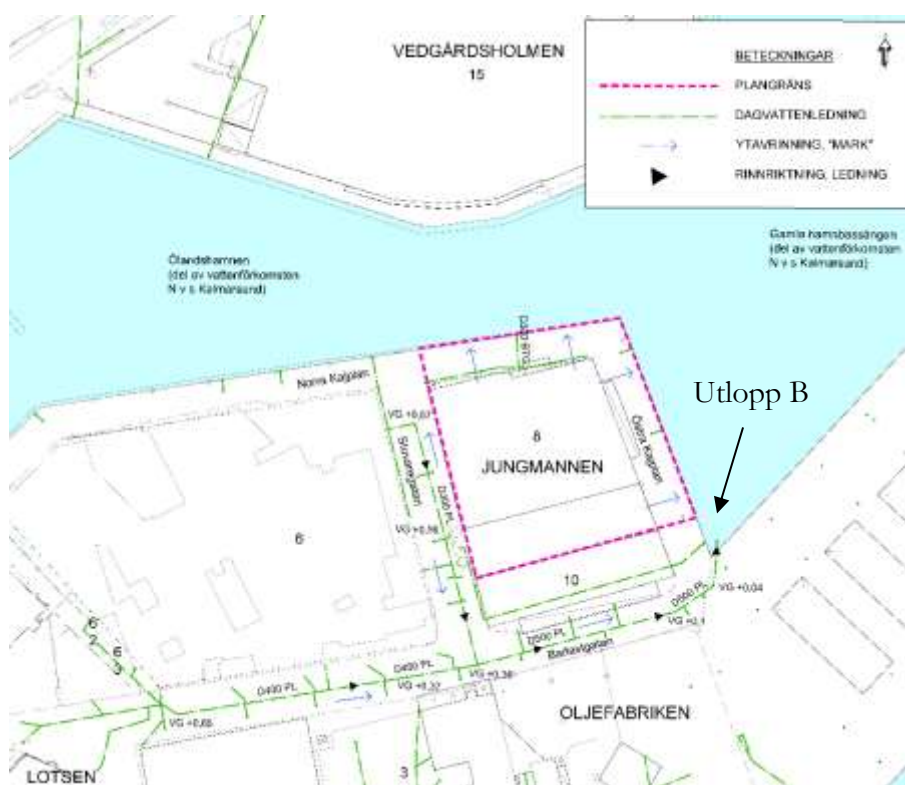
² Miljökonsekvensbeskrivning för detaljplan för Barlastholmen Fastigheterna Kvarnholmen 2:6 och Oljefabriken 3 m.fl. Vatten och Samhällsteknik 2016

³ Kulturhistorisk utredning 2013, Kalmar Läns museum

3.2. Delområde Jungmannen

Delavrinningsområde är ca 2,3 hektar och omfattar del av Barlastgatan, kvartersmark på norra sidan av gatan samt en mindre del hårdgjord yta vid Byteatern. Utloppet (utlopp B) är i hörnet av kajen, se **figur 8**. Denna del av dagvattennätet har nyligen lagts om i och med byggnation av det nya universitetet. Hamnområdet där utloppet leds ut nyttjas idag som båtplats. Det finns mycket begränsat med ytor för dagvattenhantering både på land och i vattnet.

På Stuvaregatan finns linjeavvattning (rännor) och träden är planterade med skelettjord och delar av den hårdgjorda ytan avvattnas mot trädgröparna och dess luftbrunnar.



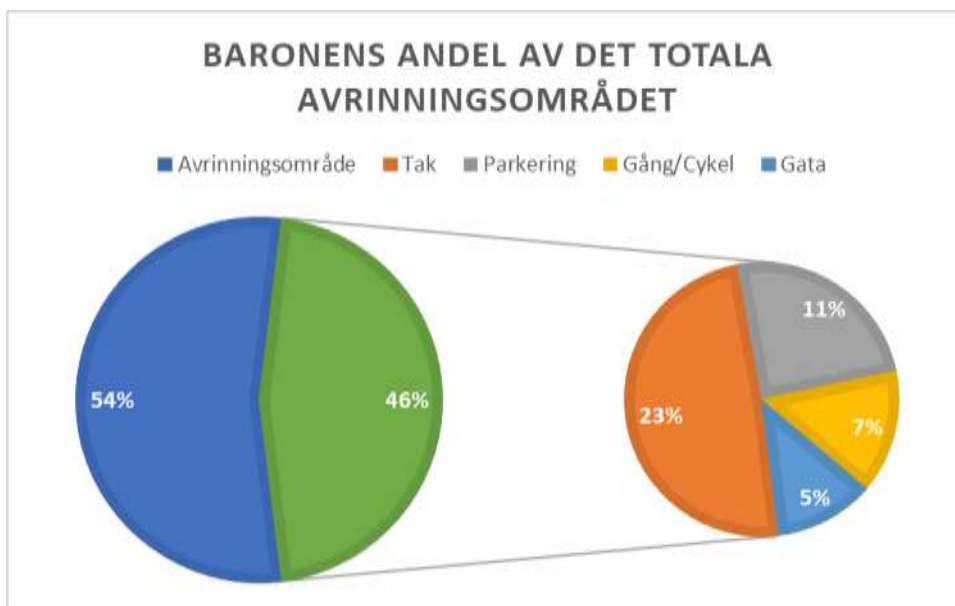
Figur 8. Befintligt ledningsnät Jungmannen.

3.3. Delområde Baronen C

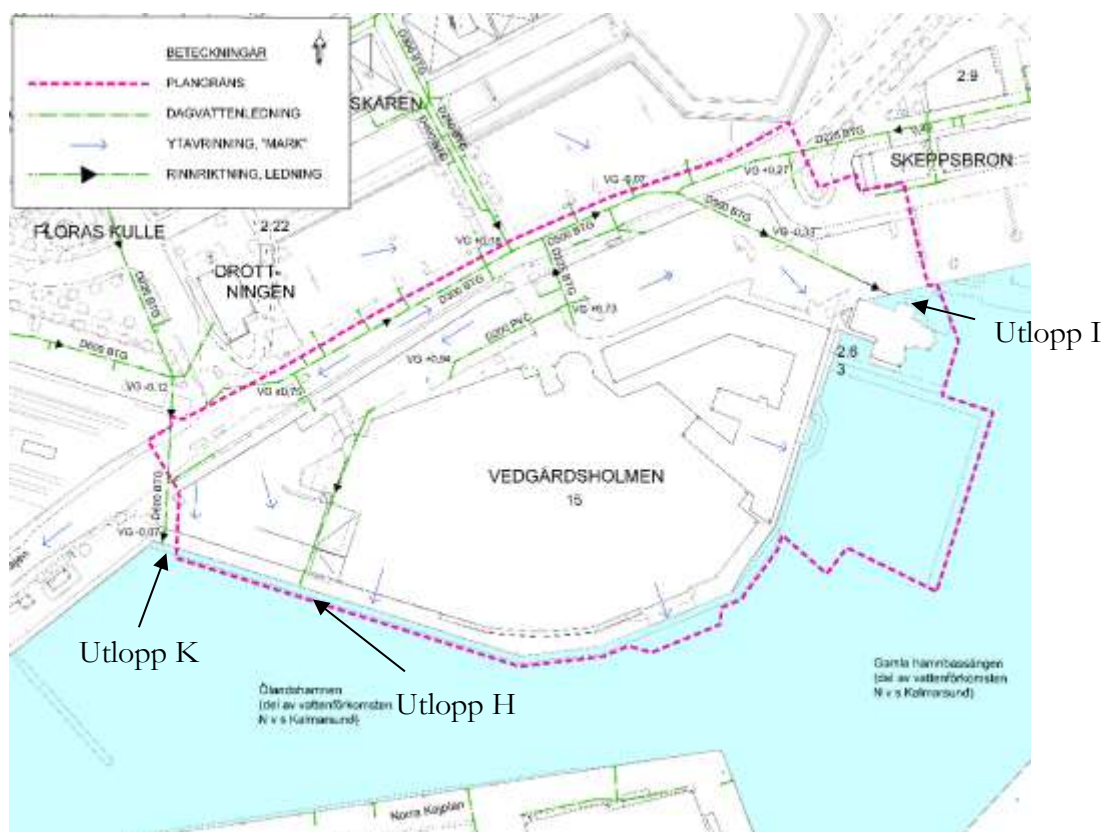
Delavrinningsområde är ca 6,1 hektar. Delavrinningsområdet omfattar del av Kvarnholmen med befintlig bebyggelse samt Vedgårdsholmen 15, Baronen där detaljplanearbete pågår. Planområdet är ca 3,1 hektar och utgörs i nuläget av bebyggd mark och parkering. Det planläggs för handel, hotell samt parkering.

Planområdets del utgör knappt hälften av det totala avrinningsområdet och halva planområdet utgörs i sin tur av takytor, se **figur 9**. Området avleds via dagvattenledningsnät inom Skeppsbrogatan vidare till utloppet i Gamla hamnbassängen, se **figur 9**. Totalt finns ca 1,4 ha parkering och last- och angöringsytor i avrinningsområdet.

Den västra delen av planområdet ett eget litet delavrinningsområde, Baronen väst, se **figur 6**.



Figur 9. Baronens del i avrinningsområdet



Figur 10 Befintligt förhållande i planområdet för Vedgårdsholmen 15.

I området finns det begränsade förutsättningar för ytlig hantering av dagvatten. Det är små nivåskillnader i området. Marken inom området ligger i genomsnitt på +2 m.ö.h. Marken bedöms vara svår att schakta i då den aningen har högt arkeologiskt värde eller består av fyllning. Flertalet av de mindre åtgärderna som föreslås i denna utredning kräver omfattande markarbeten för att ändra markens lutning varför dessa åtgärder endast bedöms vara motiverad om det skall göras större förändringar på befintliga parkeringar.

3.4. Delområde Kvarnholmen

Avrinningsområdet är ca 5,5 hektar och avvattnar delar av Larmgatan, Södra Långgatan, Västra Vallgatan och Stationsgatan. Det pågår inget planarbete inom området. I området finns det begränsade förutsättningar för ytlig hantering av dagvatten bland annat på grund av kulturhistoriska restriktioner och arkeologi.

Det är oklart hur banområdet avvattnas.

Det är små nivåskillnader i området. Marken inom området ligger i genomsnitt på +2 m.ö.h. Marken bedöms vara svår att schakta i då den aningen har högt arkeologiskt värde eller består av fyllning.

4. Recipient

EU:s vattendirektiv har införts i miljöbalken genom Förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (SFS 2004:660) och i enlighet med detta har Vattenmyndigheten beslutat om miljökvalitetsnormer, förvaltningsplaner samt åtgärdsprogram för i princip alla vattenresurser, såväl yt- som grundvatten. Miljökvalitetsnormerna formuleras för den status som bedöms kunna uppnås och vidmakthållas i vattenresursen. För ytvatten är målet att god ekologisk och kemisk status ska ha uppnåtts till 2021 eller 2027. Miljökvalitetsnormer är ett juridiskt styrmedel som regleras i 5 kap. miljöbalken.

Det förväntas att alla verksamheter och samhällssektorer i förhållande till sina respektive belastningar medverkar till att god status kan uppnås. Detta är särskilt lämpligt att beakta i samband med framtagande av en detaljplan.

N v s Kalmarsunds kustvatten, SE563100-161500

Slottsjärden, Ölandshamnen och Gamla gästhamnen där utloppen mynnar ingår i vattenförekomsten N v s Kalmarsund. Vattnet i hamnområdet är påverkat av såväl dagvatten från staden som hamnens aktiviteter. Dagvatten (urban markanvändning) är inte ett konstaterat problem för vattenförekomsten. Det finns inte heller några prioriterade åtgärder listade som rör dagvatten. Med tanke på den urbana markanvändningen sker en påverkan, men den kan vara lokal och främst påverka hamnbassängerna.

Enligt statusklassning VISS⁴ (2017-21) har vattenförekomsten klassats som kustvatten som ej uppnår god kemisk status och med måttlig ekologisk status. Den sammanvägda kemiska statusen har klassats som uppnår ej god status då de prioriterade ämnena kvicksilver och PBDE (flamskyddsmedel) ej uppnår god status. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrider i alla Sveriges undersökta kustvatten. Den ekologiska statusen har bedömts som måttlig och miljöproblemet bedöms vara övergödning. Påverkan sker också från omgivande vattenförekomster. Beslutad miljökvalitetsnorm är att god ekologisk status skall nås till 2027 samt att det är god kemisk ytvattenstatus (exklusive kvicksilver och PBDE, flamskyddsmedel).

Kalmarkustens sandstensformation, SE628995-153160

Administrativt berör planområdet grundvattenförekomsten. Då hela planområdet är hårdgjort och står i direkt förbindelse med havet påverkas varken den kemiska eller kvantitativa statusen då ingen grundvattenbildning förväntas ske.

⁴ Vattensystem i Sverige

5. Markförhållanden

Området utgörs till stor del av fyllning, se **figur 11 och 12**. Närheten till havet gör att grundvattennivån kan antas vara densamma som havsvattennivån. Sett till tidigare verksamheter inom ett hamnområde finns risk för föroreningar i marken och infiltration av dagvatten kan riskera att laka ut dessa föroreningar. Det kan även finnas rester av grundläggning av byggnader och andra fundament.



<c

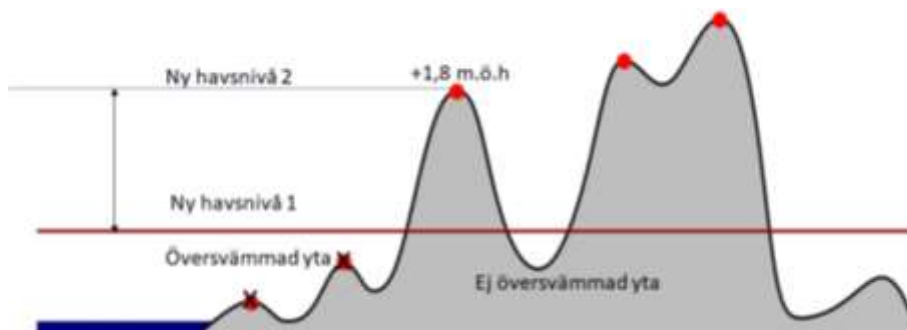


Figur 12 Jordartskarta SGU. Grått skraffering visar fyllning och blå sandig morän.

<

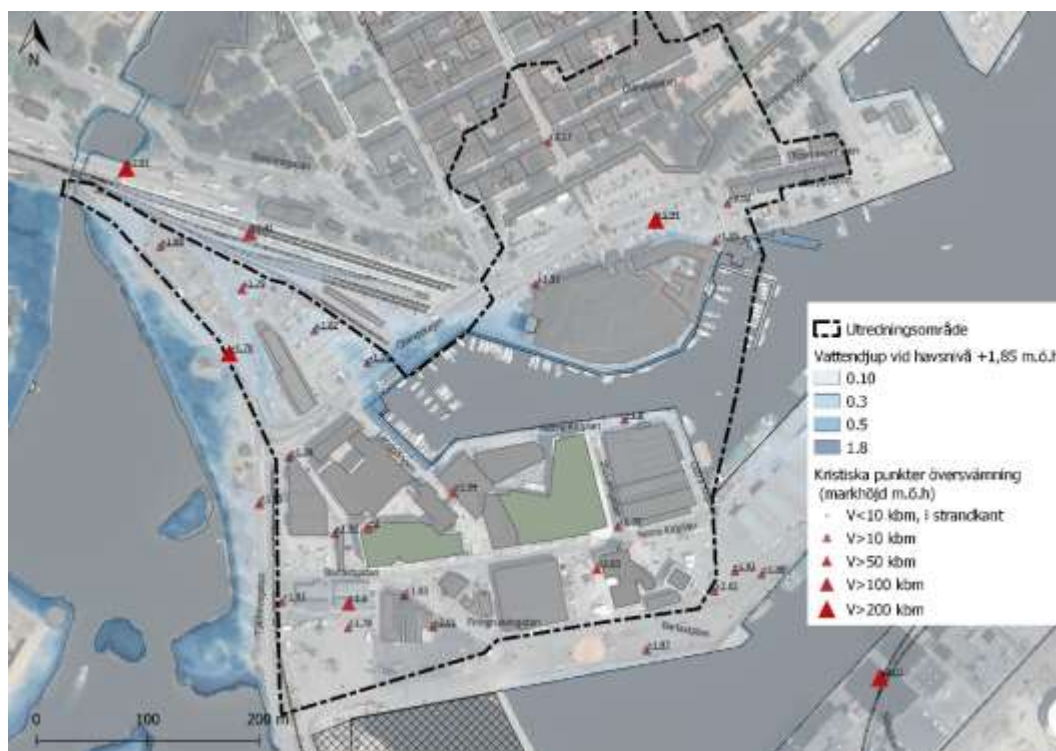
6. Havsnivåhöjning

Framtida klimatscenario innebär en stigande havsnivå i Östersjön. Högsta observerade havsvattenstånd vid SMHI:s närmaste mätstation Kungsholmsfort har uppmätts till +1,46 m.ö.h och medelhögvattenståndet är beräknat till +0,88 m.ö.h. Utifrån antagna klimatscenario visar resultaten i SMHI:s rapport, *2014-66 Havsnivåer i Kalmar län, 2014* att vattenståndet i Kalmar län år 2100 med en återkomsttid på 100-300 år kommer vara +2,20 - +2,30 meter. I länsstyrelsens *Regional handlingsplan för klimatanpassning Kalmar län* anges en havsnivåhöjning på 3 meter med RCP 8,5 till 2100. En analys av översvämningsrisker vid höga vattennivåer har gjorts med hjälp av programmet Scalgo live, vilket är ett webbaserat program skapat för att ge en övergripande bild kring havsnivåhöjningar, lågpunkter, flödesvägar och avrinningsområden utifrån terrängdata. Indata är bland annat Lantmäteriets GSD-Höjddata grid 2+ från 2017 samt Lantmäteriet fastighetskarta (2019-11-28). Enligt modellen finns ett antal kritiska punkter där marknivån är låg och vatten rinner in i samband med höga havsnivåer, för princip se **figur 13**. Kritiska punkter visualiserar punkter i terrängen där vatten tränger igenom och kan översvämma låglänta ytor. Vid skyfall sker det omvända och det är vid de kritiska punkterna som vattnet rinner ut mot havet.

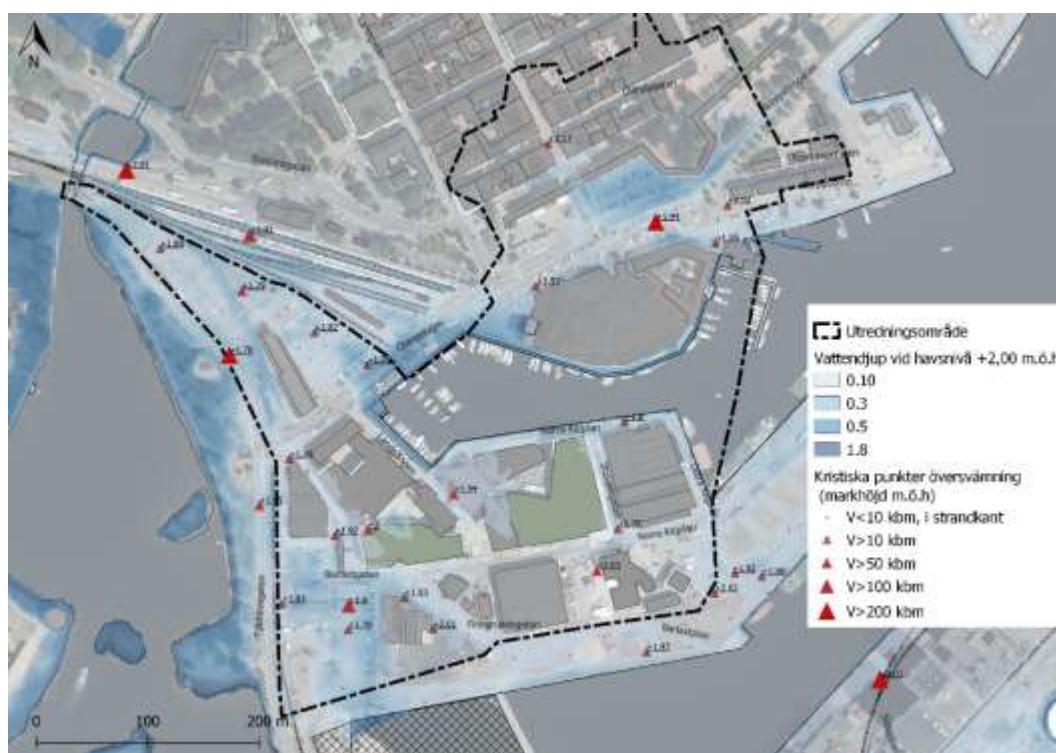


Figur 13. Röda markeringar visar kritiska punkter. Punkter som hamnar mer än 1 m under vattennivån visas ej i modellen. Bearbetad figur från Scalgo

I denna utredning har de kritiska punkterna delats in i olika risknivåer där kritiska punkter med översvämningsrisk som har liten volym har fått låg risk [för skada] och vice versa. Redan vid en havsnivå på +1,85 m.ö.h är delar av fastigheterna omringad av vatten, se **figur 14** och vid en havsnivå på +2,00 m.ö.h är i stort sett hela utredningsområdet påverkad, se **figur 15**. Det är svårt att klimatanpassa området så att ingen påverkan sker vid dessa vattennivåer om inte större insatser görs så som en vall eller slussluckor anläggs ute i Kalmarsund. Det går att minska riskerna genom god planering och genom att göra mindre anpassningar vid de kritiska punkterna. Det krävs mer högupplöst höjddata för att hitta rätt nivåer på var åtgärder krävs och hur utformning ska ske så att skyfallshantering inte påverkas negativt.



Figur 14 Havsnivå +1,85 m.ö.h, modellerat med Scalgo Live baserat på Lantmäteriets terrängmodell.



Figur 15 Havsnivå +2,0 m.ö.h, modellerat med Scalgo Live baserat på Lantmäteriets terrängmodell.

7. Kalmars dagvattenpolicy

Kalmar kommun har tagit fram dokumentet *Vatten och avlopp, Tematiskt tillägg till översiktsplanen, Kalmar kommun, Antagen av kommunfullmäktige 25 januari 2016*.

I dokumentet anges följande principer för en hållbar dagvattenhantering:

- Angrip föroreningskällorna.
- Minska andelen hårdgjorda ytor vid exploateringen utifrån platsens förutsättningar.
- Öka andelen grönytor utifrån platsens förutsättningar för att skapa möjlighet för infiltration av dagvatten.
- Lokalt omhändertagande av dagvatten där så är möjligt utifrån platsens förutsättningar.
- Eftersträva öppen dagvattenhantering.
- Rena dagvatten när det behövs.

Lokalt omhändertagande innebär att dagvatten tas omhand nära källan. Även där lokal fördröjning av dagvatten har tillämpats kan ytterligare avledning behövas. I dessa fall bör öppen dagvattenhantering eftersträvas i form av så kallad trög avledning, exempelvis av svackdiken och kanaler. Om befintliga förhållanden medför att en dagvattenledning är enda alternativet vid källan ska möjligheterna att övergå till öppen dagvattenhantering längre ner i systemet eftersträvas.

8. Åtgärdsförslag

I denna utredning beskrivs ett flertal anläggningstyper, såväl större anläggningar, ”end-of-pipe-lösningar” som mindre åtgärder vilka anläggs så nära källan som möjligt. Möjliga ”end-of-pipe-lösningar” är skärmbassängar, underjordiskt magasin och damm. Dessa är endast aktuella i anslutning till de större utloppen med större anslutande avrinningsområde eller mer förorenat. Samtliga avrinningsområde är relativt små om man jämför med vilka ytor som normalt sätt avrinner till större dagvattenanläggningar så som dammar och skärmbassänger och man bortser från anläggningar för trafikdagvatten. Vanligen är avrinningsområdet 20-300 hektar. Exempel på befintliga skärmbassänger finns i en rapport som Nacka kommun har tagit fram⁵.

Mindre åtgärder är bland annat nedsänkta planteringar, planteringar för takdagvatten, skelettjord, filter. En anläggning kan vara både en del av en enskild anläggning eller en allmän anläggning. Om endast dagvatten från en fastighet behandlas blir det en enskild anläggning. Det kan vara svårt att ställa krav på en sådan anläggning i en detaljplan.

I detta område där marken är bebyggd, flack och ligger lågt med risk för påverkan vid höga vattennivåer i Kalmarsund är möjligheterna för ytligt lokalt omhändertagande av dagvattenhantering i dammar eller diken begränsade.

För att hindra att havsvattnet tränger in i reningsanläggningarna krävs antingen backventil eller pumpning. Pumpning av dagvatten bör undvikas, men i detta område med utbyggt dagvattennät, litet fall och dämning av havsvatten kan det vara ett möjligt alternativ för att kunna rena dagvattnet. Det kan vara lämpligt att pumpa ca 80–90% av årsvolymen. Avledning av större flöden bör alltid lösas med självfall i ledning (eller dike) och skyfall (100 års regn) ska kunna avrinna över mark utan att orsaka skada på byggnader eller övrig viktig infrastruktur.

För att det ska vara rimligt att pumpa dagvatten för reningsändamål bör avrinningsområdet vara tillräckligt stort eller halterna i inkommande vatten tillräckligt höga så att det gör skillnad för recipienten. De exempel som redovisas med beräkningar av förväntad effekt avser allmänna anläggningar. Det krävs avtal mellan kommunen och VA-huvudmannen för att fastställa ansvars- och kostnadsfördelning. Vanligt är att VA-huvudmannen ansvarar för den tekniska anläggningen (pumpar, brunnar etc) och gata/park ansvarar för planteringsytor.

⁵ Utredning – Nacka kommun Kyrkviken Skärmbassäng för rening av dagvatten 2007

För att säkerställa en anläggning i detaljplanen krävs det att ett tekniskt område pekas ut om det inte finns allmän platsmark eller annan kommunal mark tillgänglig. Det krävs även U-område för ledningar.

Pumpning kan ske antingen för att lyfta vatten såväl in som ut från en anläggning. Fördel med att pumpa in till anläggningen är att man då är friare med hur anläggningen kan gestaltas och det är möjligt att ha en vattenyta nära markens nivå utan att det dämmer ledningsnätet uppströms. En nackdel är att flytande föroreningar (som ev oljespill) dispergeras och blir små droppar vilket är svårare att rena. Om flödet pumpas ut från anläggningen krävs det en ventil för att stänga inflödet till anläggningen eller en kammare med backventil efter pumpstationen så att drift kan ske i torrhet. Det är att rekommendera ett ordentligt sandfång innan pumpstationen för att skydda pumpen. Kalmar Vatten har som standard att alla pumpstationer ska förses med överbyggnad. Detta gäller framför allt pumpstationer för spillvatten som har större krav på hygien och driftsmöjligheter, men det är även att rekommendera även för dagvatten. Detta gäller främst pumpstationer som krävs för att säkerställa avvattning. I dessa föreslagna anläggningar där avvattning kan säkerställas genom förbiledning av toppflöden är det mindre viktigt med överbyggnad då anläggningen tål att tillfälligt stängas av. Det måste finnas plats för uppställning av driftfordon (ca 4,5x12 m) intill pumpstationen.

På Tjärhovsgatan och Barlastgatan förekommer trafik med farligt gods, vilket gör att det är bra om dagvattenanläggningar där kan utföras med möjlighet till avstängning.

Såväl underjordiska som anläggningar ovan mark för rening av dagvatten beskrivs i denna utredning, se exempel på utformning på anläggning ovan mark i **figur 16 och 16**.



Figur 16 Exempel på upphöjd regnbädd för takvatten, källa Hekla regnbädd - Bara Mineraler



Figur 17 Exempel på nedsänkt dagvattenhantering vilken kräver ny höjdsättning, källa Uppsala Vatten

8.1. Skärmbassäng

Skärmbassänger fungerar i princip som dammar. De byggs genom att avgränsa en del av recipienten med flytande eller fasta väggar. Förorenat dagvatten leds in från dagvattennätet till bassängen, där föroreningar sedimenterar. Det reade vattnet leds sedan vidare ut i sjön.

För att det ska vara rimligt att göra en så pass komplicerad åtgärd som skärmbassäng, där så väl anläggande som drift är komplicerade krävs det att det anslutande området är tillräckligt stort och att dagvattnet är förorenat, främst med partikelbundna föroreningar. Därför är det endast för avrinningsområde Barlastholmen C och för Baronen C som skärmbassäng kan vara ett alternativ. Avrinningsområde Jungmannen är dels lite mindre, men framför allt är det att förvänta att innehållet i dagvattnet är mindre förorenat då det främst är takytor och glest trafikerade vägar i området.

Möjligheten till att anlägga skärmbassäng varierar stor med den aktuella platsen. Konflikt kan finnas med hamnverksamhet, bottendjup, strömmande vatten, möjlighet till framtida drift med mera. Det kan även vara direkt olämpligt att ta en del av recipienten i anspråk då det i sig kan påverka recipienten miljö kvalitetsnormer negativt.

I utredningsområdet finns det pågående projekt och framtida planer på nya bryggor och det kan därmed vara möjligt att utforma dessa som skärmbassänger. Nya bryggor planeras vid Baronen och i Slottsfjärden, se **Plansch 1**.

Det krävs detaljerad utredning kring hur det kan göras så att skärmbassängen inte påverkas av båttrafiken och att hamnen inte störs av skärmbassängen.

För att en skärmbassäng ska ge god rening måste den utformas med tanke på framtida drift och möjlighet att ta upp sediment från botten. Skärmbassängen bör vara avlång eller byggas med fack så att rinnsträckan blir lång. Flödet bör bromsas upp och toppflöden kan med fördel ledas förbi skärmbassängen för att störa sedimentering så lite som möjligt.

Tabell 6 *Möjligheter och svårigheter med skärmbassäng*

Värde	Möjligheter/Svårigheter
Gestaltningen	Ingen fördel gestaltningsmässigt då hela anläggningen placeras under befintlig eller planerad brygga.
Biologisk mångfald	Ingen.
Rening	Bidrar med att rena dagvatten, främst partikelbundna föroreningar. Eftersom den placeras vid utloppet renas hela avrinningsområdet.
Utjämning av flöden	Ingen.
Infiltration	Ingen.
Kostnader	Relativt låg anläggningskostnad om det går att samordna med anläggande av brygga. Kräver kontinuerlig drift och underhåll med bl.a. hantering av slam.
Tekniskt	Anläggningen måste konstrueras med tanke på yttre påverkan (från varierande havsnivå, strömmande vatten, båttrafik). Krävs åtkomst för underhåll vid bl.a. tömning av slam. Slammet måste hanteras i vått tillstånd. Kan komma i konflikt med övrig hamnverksamhet.

8.2. Damm

Möjligheten till att anlägga dagvattendammar eller diken som renar dagvatten från en större yta har utretts. Platsen för denna anläggning skulle vara på fastighet Kvarnholmen 2:6, inom detaljplaneområde Mobilitetshuset. Inom övriga delavrinningsområden har det bedömts vara svårt att hitta plats för en damm i och med att det är antingen hamnverksamhet eller mycket trafikrörelser som ska samordnas. Även om man skulle ta parkeringsplatser och göra om till en damm i delområde Baronen C är det mycket svårt att göra detta och få till inlastning, tillgänglighet för räddningstjänst osv.

För att leda in dagvattnet krävs antingen att befintlig ledning leds in i dammen eller att det pumpas in ett flöde.

Små dammar är ofta svåra att få en vattenspegel i om inte vattnet sätts i rörelse (pumpning eller fontän) då de tenderar att snabbt växa igen, särskilt om vattendjupet är litet. Lång omsättningstid på vattnet under torrperioder gör att dammen kan få problem med lukt och att den kan riskera att torka ut. Att tillsätta dricksvatten kan avhjälpa detta, men är dock mindre lämpligt då dricksvatten kan vara en bristvara och bevattningsförbud ofta råder under torrperioder.

Vid utformning av anläggningen bör erfarenheter hämtas från liknande mindre dammar. Här visas fyra exempel på mindre dammar med smal bredd.

- I Kalmar finns dammen Norrgård, se **figur 18**, som har tätduk och rikligt med planterade växter. Dammen har problem med att slänt-beklädnaden rasade ner. Det är mycket viktigt att släntlutning inte är för brant och att infästning av duk sker korrekt. Gestaltningmässigt har dammen god utformning.
- I Lysholt i Danmark finns en mindre damm, se **figur 19**, som har anlagt med en spont på ena sidan för att få ett större vattendjup och flackare slänt med växtlighet på motsatt sida.
- Linnékanalen i Växjö, se **figur 20**, har flacka gräsklädda slänter ovan normalvattennivån och raka under. Linnékanalen har ett stort tillrinningsområde, till skillnad mot föreslagen damm på Barlastholmen, vilket minskar risk för att det uppstår oönskad växtlighet och problem med lukt. Kanalen är utformad för skyfallshantering och inte för rening.

- Vid Bergslagsplan, Vällingby har Stockholm Vatten anlagt en damm med tätduk, se **figur 21**. Inflödet pumpas upp från en stor dagvattenkulvert. Figuren visar hur dammen såg ut vid en längre period av driftstopp på pumpen. Dammen har haft problem med erosion av släntbeklädnad och att växter har tagit över för stor del av vattenytan.



Figur 18. Norrgårdsdammen



Figur 19. Lysholtdammen. Foto Aqvis



Figur 20. Linnékanalen, Växjö



Figur 21. Bergslagplan vid driftstopp pumpning

Hela systemet inklusive ledningsnätet ska utformas för att klara dimensioneringskrav.

Tabell 7 *Möjligheter och svårigheter med damm*

Värde	Möjligheter/Svårigheter
Gestaltningen	Kan utgöra ett positivt tillskott. På denna plats uppstår dock en konflikt i och med att platsen ej kan göras tillgänglig p.g.a tung trafik och industriverksamhet.
Biologisk mångfald	Kan ge viss ökad biologisk mångfald. Betydelsen av detta bedöms dock vara låg i och med närheten till Sylvanderparken och havet.
Rening	Reningen i ett dike eller smal damm bygger på att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar samt växtupptag. Katastrofskydd kan skapas (förutsätter att vägdagvatten leds till dammen).
Utjämning av flöden	Behovet av utjämning är lågt då anläggningen är placerad intill utloppet. Med fördel utformas dammen så att större flöden leds förbi. Det gör att uppehållstiden kan ökas så att större volymer nederbörd kan renas bättre vid mindre intensiva regn.
Infiltration	Ingen infiltration är möjlig. Anläggningen behöver troligen utformas tät för att hantera hög grundvattennivå/havsnivå.
Kostnader	Dyrt alternativ då det även krävs en kammare för backventil och/eller pumpning.
Tekniskt	Hänsyn måste tas till befintliga ledningar (huvudledning vatten samt el) och banvallens bärighet. Schakt är troligen svårt då det kan finnas fd fundament i marken,

8.3. Underjordiskt magasin

Underjordiska magasin kan utföras som platsgjutna magasin i betong (med eller utan filter), som rörmagasin, som prefabricerade filtermagasin eller som dagvattenkassetter. Dagvattenkassetter rekommenderas inte då de skulle behöva tätas med gummiduk. I och med att det periodvis kan vara högt grundvatten medför det risk för upplyftning och det krävs då motfyll eller förankring. Utformning ska ske så att magasinet kan tömmas på sediment. Magasin kan placeras under parkeringsyta, men brunnar måste vara åtkomliga för drift. Reningseffekten i avsättningsmagasinen uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Graden av rening beror på flödesförhållandena i magasinet. Avskiljningsförmågan kan ligga på 30-65 procent för totalhalt av metaller och upp till 50 procent för totalfosfor. Även partikelbundna oljeföroreningar avskiljs (genom sedimentation). Anläggningarna med utlopp under vattenytan kan avskilja flytande olja. Förmågan att avskilja kväve är låg eftersom kväve som regel förekommer i löst form. Magasinen dimensioneras vanligen utifrån ett regndjup (10-20 mm). Det är endast aktuellt med magasin i områden med höga halter av partikelbunda föroreningar (vanligen högratifierade vägytor och parkeringar). I nuläget avleds inte parkeringsytorna i området med en samlad ledning för hela ytan utan enstaka rännstensbrunnar kan vara kopplade direkt till närliggande huvudledning. Utöver anläggandet av magasinet krävs därför ombyggnation av dagvattenledningen på området. Bräddning av toppflöden rekommenderas och det bör utformas så att en stor del av årsvolymen renas. Uppehållstiden ska vara så lång som möjligt så att sedimentering kan ske mellan regnen. **Underjordiskt filtermagasin** är mindre anläggningar som endast kan ta emot små mängder vatten, betydligt mindre mängder än vad ett medelregn ger. Dessa anläggningar har en effektiv filtrering på grund av sitt filter och en väl utformad sedimenteringsdel kan ge en effektiv sedimentering av grövre partiklar uppströms filtret. Den effektiva filtreringen och sedimenteringen medför dock att en relativt frekvent skötsel krävs, både avseende borttagning av sediment och byte av filter. Ett exempel på prefabricerat filtermagasin är Ecovault, se **figur 22**.



Figur 22. Exempel på prefabricerat filtermagasin

Tabell 8 Möjligheter och svårigheter med underjordiskt magasin

Värde	Möjligheter/Svårigheter
Gestaltningen	Ingen fördel gestaltningsmässigt då hela anläggningen ligger under mark. I princip krävs bara åtkomst för underhåll via luckor i övrigt kan anläggningen ge utrymme för annan gestaltning/byggnation.
Biologisk mångfald	Ingen.
Rening	Reningen i ett sedimentationsmagasin bygger på att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Rening av kväve är låg. För att bedöma ytbehov kan man följa Stockholm Vatten och Avfall AB:s riktlinje att det behövs cirka 2-7 kvadratmeter magasin per yta om 100 m ² .
Utjämning av flöden	Då andelen hårdgjord yta inte förändras samt närhet till utlopp bedöms ingen utjämning vara nödvändigt.
Infiltration	Ingen infiltration är möjlig. Anläggningen behöver utformas tät för att hantera hög grundvattennivå/havsnivå.
Kostnader	Ett underjordiskt magasin är relativt dyrt att anlägga. I detta område bedöms kostnaderna vara högre än normalt, då marken redan är ianspråktagen och påverkan finns av såväl högt grundvatten som höga havsnivåer. Det kan krävas ny ledningsdragning för att separera takvatten eller samla vatten från parkeringsytor. Kräver kontinuerlig drift och underhåll med bl.a. hantering av slam.
Tekniskt	För att förhindra att havsvatten spolat ur sediment krävs backventil och/eller pumpning från magasinet.

8.4. Gemensam självfallsanläggning

Med gemensam självfallsanläggning avses en damm eller motsvarande som kan hantera dagvatten från flera fastigheter och/eller gatumark och där dagvattnet leds i nya rännor/diken till anläggningen.

Utredning har visat att det inte finns någon lämplig plats inom området.

8.5. Mindre självfallsanläggning

Med mindre självfallsanläggningar avses i denna utredning trädplanteringar utformade för dagvattenhantering, nedsänkta planteringsytor så kallade biofilter eller filter i dagvattenbrunnar. Svackdiken eller öppna diken bedöms inte vara ett rimligt alternativ i detta område möjligen med undantag av en kort sträcka längs Tjärhovsbågen, se **Plansch 1**.

I utredningsområdet är gatorna befintliga vilket medför att möjligheterna för att hitta lämpliga lägen för mindre självfalls anläggningar är mer begränsade då placering styrs av gatornas höjdsättning, trafiklösningar, ledningar i marken m.m. Denna typ av dagvattenåtgärder har främst en positiv effekt i områden med bristande kapacitet i ledningsnätet vilket inte är fallet i detta område, men här kan de bidra till att ge en aningen mer robust skyfallshantering då vatten avrinner till dessa ytor istället för att bli stående på vägytor och andra hårdgjorda ytor. De kan även bidra till viss rening, främst av vägdagvatten.

Det finns en banvall i nord-sydlig riktning som ska bevaras. Det skulle kunna vara ett lämpligt alternativ att samordna dagvattenhantering med läget för banvallen. Utredning visar dock att det inte är genomförbart på någon längre del av sträckan, då det är en begränsad yta som kan ledas till banvallen med självfall. Det ska i framtiden vara möjligt att åter nyttja banvallen för tågtransporter. Ytterligare försvårande omständigheter är att dagvatten-anläggningen skulle behöva vara tät med tanke på föroreningar i banvallen som annars kan lakas ut. Detta gäller framför allt om en större volym med dagvatten leds till platsen (mindre flöden ger mindre risk för urlakning). Därmed bedöms det inte vara ett alternativ att lokalisera framtida dagvattenhantering med banvallen.

Trädplantering

Trädgropar utformade för dagvattenhantering har blivit ett allt vanligare alternativ för att skapa hållbar dagvattenhantering. Det bidrar till en mängd ekosystemtjänster. De kan antingen vara träd som är planterade i så kallad skelettjord eller trädgropar utformade för dagvattenhantering. Skelettjord har ursprungligen tagits fram främst för att ge träd i en krävande stadsmiljö bättre förutsättningar genom att leda in luft och dagvatten till rötterna. På senare år har utformningen anpassats till att även rena dagvatten. Det finns även exempel där dagvatten leds ut i luftigt bärlager, men det är främst aktuellt då man har behov av utjämning av flöden.

Särskilda betongkonstruktioner för trädplantering med galler har tagits fram där dagvatten kan hanteras. I samband med utbyggnaden av bostäder i Norra Djurgårdsstaden i Stockholm har man tagit fram en särskild brunn som leder dagvatten till trädgroparna. Dessa lösningar är ofta särskilt utformade för varje projekt och kräver noggrann projektering för att hantera till exempel konflikter med övriga ledningar och belysningsstolpar. I Nacka kommun i Stockholm har man precis tagit fram en prefabricerad lösning och de installerar nu 41 stycken anläggningar i Sickla. Likande anläggningar skulle kunna anläggas på väldigt många platser i utredningsområdet.

Nedsänkta planteringar, biofilter

Nedsänkta planteringar för dagvatten kan utföras dels som enklare planteringsytor eller med utförande likande trädplanteringarna. I den hårdgjorda miljön som är aktuell i detta område krävs sannolikt betongkonstruktioner. Viktigt att tänka på är att rätt växter väljs som klarar torra såväl som tillfälligt stående vatten under korta perioder.

Tabell 9 Möjligheter och svårigheter med öppen dagvattenhantering på parkeringsytor

Värde	Möjligheter/Svårigheter
Gestaltningen	Positivt gestaltningsmässigt då det bidrar med gröna inslag i en annars hårdgjord miljö. Synliggör och lyfter fram dagvattenhanteringen.
Biologisk mångfald	Kan bidra med biologisk mångfald, men då det är en begränsad yta bedöms nyttan vara begränsad i och med att det saknas kopplingar till andra grönytor.
Rening	Bidrar med att rena dagvatten.
Utjämning av flöden	Minskar flödesbelastningen till ledningsnätet men i och med närhet till recipienten bedöms ingen utjämning vara nödvändigt.
Infiltration	Hög grundvattennivå/havsnivå innebär att infiltrationen är begränsad. Anläggningar bör förses med bräddutlopp och eventuellt göras täta beroende på de lokala förutsättningarna. Markföroreningar måste beaktas.
Kostnader	Då hela ytan i nuläget är hårdgjord krävs omfattande ombyggnationer för att skapa öppna stråk för avledning av dagvatten. Att skapa mindre åtgärder behöver inte vara kostsamt, särskilt inte om prefabricerade lösningar väljs. Förändring av höjdsättning krävs för att kunna avleda med självfall. Kräver regelbunden skötsel.
Tekniskt	Ytan som behövs är ca 5-10 % av den hårdgjorda ytan för att kunna uppnå god reningseffekt.

Upphöjd dagvattenplantering, biofilter

Upphöjda planteringar kan anläggas vid enskilda stuprör. Nyttan med detta är dels att det kan ge en viss rening och ev minska vattenförbrukning genom att dagvattnet nyttjas för bevattning. I områden med behov av fördröjning är nyttan större.

I delavrinningsområde Baronen C har det utretts ett alternativ där dagvatten pumpas från den befintliga dagvattenledningen som avvattnar parkeringsytor upp till en ny dagvattenplantering för att beräkna möjlig rening.

Tabell 10 *Möjligheter och svårigheter med upphöjd dagvattenplanteringar för parkeringsytor*

Värde	Möjligheter/Svårigheter
Gestaltningen	Positivt gestaltningsmässigt då det bidrar med gröna inslag i en annars hårdgjord miljö. Synliggör och lyfter fram dagvattenhanteringen.
Biologisk mångfald	Kan bidra med biologisk mångfald, men då det är en begränsad yta bedöms nyttan vara begränsad i och med att det saknas kopplingar till andra grönytor.
Rening	Bidrar med att rena dagvatten.
Utjämning av flöden	Minskar flödesbelastningen till ledningsnätet.
Infiltration	Ingen, men vattnet tas upp av växter och lagras i växtbädd, vilket ger en mindre belastning till recipienten.
Kostnader	<p>Relativt dyrt att anlägga. Det kan endast bli aktuellt med större och mer avancerad plantering om det kombineras med annan gestaltning så som fontäner, vattenlek eller planteringsyta.</p> <p>Att visa att man har en hållbar etablering är ofta värt investeringskostnaden.</p> <p>Kräver kontinuerlig drift och underhåll med bl.a. pumpning.</p>
Tekniskt	<p>Krävs pumpning och backventil för att förhindra att havsvatten pumpas till anläggningen.</p> <p>Ingen funktion vintertid. Kan krävas bevattning under torrperioder.</p>

8.6. Övrigt

Oljeavskiljare

Beroende på storlek på parkeringsyta kan det vara aktuellt med oljeavskiljare. Enligt Kalmar kommuns riktlinjer för oljeavskiljare skall olje- och slamavskiljare installeras vid nyanläggning av hårdgjord parkeringsyta som rymmer fler än 50 personbilar.

Filterkassetter i rännstensbrunnar

Brunnsfilterinsatser direkt i rännstensbrunnarna kan vara ett alternativ för de befintliga parkeringarna. Undersökningar av Stockholm Vatten och Avfall AB visar att det ur reningssynpunkt kan vara lämpligt att använda filter för att rena dagvatten från parkeringsytor. Dock måste filtren bytas relativt ofta för att behålla sin funktion vilket genererar avfall som måste hanteras, vilket innebär kontinuerliga och täta driftinsatser. Då rännstensbrunnar är placerade anpassat för avvattning snarare än för ett regelbundet underhåll kan det senare försvåras med parkerade bilar och trafik som hindrar byten av insatser.

9. Förslag framtida dagvattenhantering

9.1. Delområde Barlastholmen C

När det gäller föroreningar är det att förvänta måttliga halter då ytan till stor del består av takytor. Föroreningsinnehållet varierar med tak och fasadmateriell. Vissa material kan dock medföra särskilda krav på rening (t. ex mässing och koppar).

Områdets utformning med befintliga ledningar, fyllning i mark, litet fall samt dämnda ledningar gör det tekniskt svårt att anlägga en dagvattenreningsanläggning. Tekniskt är det möjligt att ta hand om dagvattnet genom att anlägga underjordiska magasin och mindre självfallslösningar så som dagvattenplanteringar.

Genomsläppliga material har på denna plats, där marken består av fyllning och det kan finnas rester av betongfundament, begränsad effekt när det gäller hantering av dagvatten. Det är alltid betydelsefullt att minska avrinningen och genomsläppliga material är en del i detta även om man inte kan räkna med den kvittblivning som kan uppnås i områden där förutsättningarna för infiltration är goda. Inom planområdet för Kvarnholmen 2:1, hotellet, finns det begränsade möjligheter att hantera dagvattnet från hela hårdgjorda ytan i en ytlig dagvattenanläggning.

Om det inom planområdet för Mobilitetshuset är möjligt att utöka området österut skapas bättre förutsättningar att ta hand om dagvattnet. Ytan bör göras tillräckligt stor för att användas för att behandla dagvatten från hela avrinningsområdet. Detta gäller om det skulle bli aktuellt att anlägga en damm.

Det har även utretts om det är möjligt att skapa en gemensam självfallsanläggning där dagvatten leds ytligt till en utpekad plats inom detaljplanen för Mobilitetshuset, Det är endast en mindre del av området norr om Barlastgatan som kan ledas till denna yta, samt dagvatten från Tjärhovsgatan och Barlastgatan. För att leda dagvatten från parkeringsytan norr om Barlastgatan skulle det krävas ytlig förlagd ledning under Barlastgatan (ev under ett gupp). Detta alternativ har bedömts svårt att genomföra i praktiken nyttan av anläggningen är begränsad då tillrinningen är liten. Det är inte att rekommendera med tanke på att det är flack och mycket trafik att ta hänsyn till.

Vid projektering av allmän platsmark bör det alltid utredas om det är möjligt att skapa mindre självfallsanläggningar.

Skärmbassäng

I Slottsfjärden finns det planer på att anlägga båthamn med nya bryggor för fritidsbåtar se **Plansch 1**. Planerad invigning är i maj 2021. I samband med anläggandet har botten muddrats. I och med anläggande av den nya bryggan kan det vara möjligt att förse den med skärmar och skapa en långsmal bassäng där sedimentering kan ske. Vid skrivandet av denna utredning pågår diskussion om möjligheterna att komplettera bryggan med skärmväggar. För att leda dagvattnet till hamnen krävs en ny ledning.

Det föreslås ett alternativ där det spänns upp en skärm mellan botten och brygga, vilket blir näst intill osynligt. Man bör ha tvärsgående dämpskärmar/oljeskärmar. Ofta samlas mest skräp/olja inte vid första skärmen utan efter ett par skärmar där hastigheten dämpats bättre. Viktigt är att säkerställa åtkomst till alla fack. Därmed behöver bryggan försees med öppningsbara sektioner för åtkomst vid framtida drift. Minsta bredd för skärmbassäng är 1,4 m enligt en leverantörs rekommendation.

Viktigast för att få en god avskiljning är att skapa en lång rinnsträcka och att dämpa hastigheten. Om flödet till skärmbassängen begränsas bedöms även en smal skärmbassäng ha god avskiljningsförmåga då vattnets hastighet bromsas snabbt. Det kan vara lämpligt att leda in ca 80–90% av årsvolymen, vilket skulle innebära ett dimensionerande flöde på ca 50-100 l/s. Därmed räcker en ledningsdimension på ca 300 mm. Brunnen som sätts på den befintliga ledningen måste utformas med vallning och ev ett skibord för att styra vattnet till den nya ledningen och skärmbassängen.

Damm

En möjlig utformning av en damm i den södra delen av planområdet för Mobiltetshuset har tagits fram. För att leda in dagvattnet finns två alternativ, antingen att befintlig dagvattenledning öppnas upp och vattnet leds in med självfall alternativt pumpning. Själfalllösningen innebär att vattenytan i dammen blir låg. Vattengången på den befintliga ledningen är +0,3 m.ö.h och marken är ca +2 m.ö.h. Detta innebär att anläggningen blir ca två meter djup. För att inte vattnet ska dämna för högt bakåt i ledningsnätet behöver vattenytan i normalfallet vara ganska låg, vilket minskar vattenvolymen i dammen och därmed erhålls en lägre rening. Det rekommenderas även backventil.

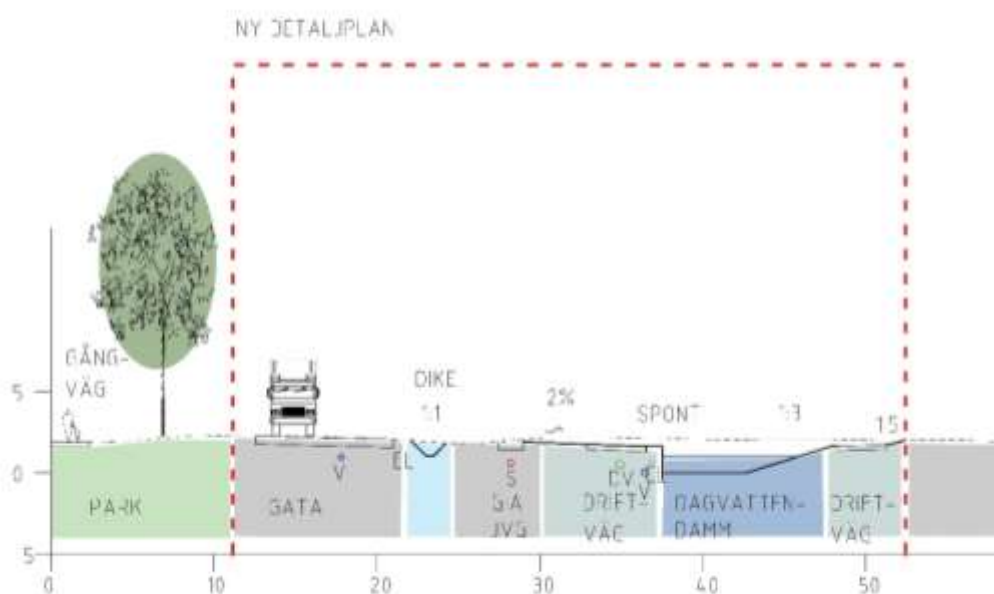
För att skapa bra förutsättningar för både rening och gestaltning kan med för del istället ett mindre flöde pumpas upp från dagvattenledningen. På så sätt kan en anläggning utformas där vattennivån är närmre släntrönet. Det pumpade flödet ska vara rimligt ur anläggningssynpunkt och för att hålla nere energiförbrukning, men samtidigt vara så pass stort att en stor del av årsvolymen nederbörd

behandlas i dammen. Beräkningar visar att om pumpen dimensioneras för att kunna lyfta ett flöde på 30-50 l/s kan ca 90% av årsvolymen renas.

Tillgänglig area är ca 800 m² och begränsas västerut av järnvägen och österut av fastighetsgränsen. Dammens permanenta vattenyta uppskattas kunna bli ca 600 m² då det även måste rymmas driftväg och slänter. Det kommer att krävas omläggning av ledningar (Skanova och Telenor). Befintlig vattenledning (omlagt 2012, försörjer Tjärhovet) föreslås ligga kvar i dammslätten och åtkomsten måste beaktas vid projektering. Utformning med spont mot vattenledningen rekommenderas. En flytt av vattenledningen bedöms vara svår då den försörjer Tjärhovet med vatten. Vidare berörs befintliga drän/dagvattenledningar som har anlagts för tidigare byggkran. Dagvattenledningar som uppkommer vid schakt leds ut i dammen eller proppas. Det finns sannolikt även fundament från den tidigare byggkranen i det föreslagna dammläget.

Troligen krävs tätning av dammen då marken består av fyllning. Detta både för att hålla en vattennivå i dammen och för att inte riskera urlakning av eventuella markföroreningar.

Sammantaget är bedömningen att det är tekniskt möjligt att skapa en damm på ytan, men att det är en komplicerad plats. Det finns risk att det uppkommer svårigheter som inte har identifierats i denna utredning. Om området för dagvattenhantering kan utökas underlättar det anläggandet.



Figur 23. Sektion genom dagvattendamm, med illustrerat dike för vägdagvatten.

9.2. Delområde Jungmannen

I detta planområde finns inget behov av fördröjning och behovet av rening bedöms vara litet. Tekniskt kan det finnas möjlighet att anlägga filtermagasin, men det bedöms vara svårt att schakta i och med att det är en hamnkonstruktion.

9.3. Delområde Baronen C

Vid projektering av allmän platsmark bör det alltid utredas om det är möjligt att skapa mindre självfallsanläggningar. Det är först i samband med eventuell omgestaltning av parkeringsytor som kan det bli aktuellt att skapa dagvattenreningsanläggning som hanterar planområdets dagvatten.

I detta område bedöms det inte vara lämpligt att anlägga en dagvattendamm främst då det är mycket svårt att hitta en lämplig plats i och med att området redan är utbyggt. Istället beskrivs förutsättningarna för att anlägga en skärbassäng, ett underjordiskt magasin eller en större dagvattenplantering.

För Baronen C beskrivs både ett underjordiskt magasin som renar dagvatten från hela avrinningsområdet och ett där dagvatten från planområdet (endast parkering och vägyta) renas i en plantering (dit vattnet pumpas). Beräkningar för scenariot för planområdet Vedgårdsgatan 15 utgår från markanvändning enligt aktuellt detaljplaneförslag daterat 2020-05-19, se **figur 24**.



Figur 24 Föreslagen plankarta, 2020-05-19

Skärmbassäng

Invid Packhuset finns det planer på att anlägga en ny byggnad på vattnet som ska ersätta den befintliga hamnkrogen. I detta läge kommer det befintliga dagvattenutloppet ut och här skulle det kunna vara möjligt att anlägga en skärmbassäng.

Vid beräkning av rening har skärmbassängens yta gjord så stor att den motsvarar 50 m² per ansluten hårdgjord yta. Detta ger en area på 200 m². Om skärmbassängen ligger i öppet vatten och inte under brygga bör den förses med växter för att ytterligare öka reningen.

Det utpekade vattenområdet i plankartan är i nuläget privatägt och reglering måste ske i planskedet då skärmbassängen blir en allmän anläggning.

Underjordiskt magasin

I och med att vattennivån i Slottsfjärden/Kalmarsund periodvis är hög rekommenderas backventil. Då marken i detta område består av fyllning behöver magasinet vara tätt.

Det kan vara lämpligt att leda in ca 80–90% av årsvolymen, vilket skulle innebära ett dimensionerande flöde på ca 20-50 l/s.

Vid beräkning har dimensionerade regndjup satts till 15 mm vilket är standard i StormTac. Detta ger att magasinet behöver rymma 520 m³. Om anpassningar görs vid utformningen och takvatten som är renare kan ledas förbi anläggning kan storleken skalas ner.

Upphöjd plantering

I detta publika område kan det finnas möjlighet att skapa en gestaltad dagvatten åtgärd i form av en planteringsyta. Den behöver inte vara upphöjd, men det är svårt att göra en nedsänkt och leda dagvattnet med självfall, därför beskrivs den som upphöjd i denna utredning. Planteringar kan antingen utformas för att ta hand om takvatten, vilket främst har en flödesreducerande effekt. I denna utredning beskrivs ett alternativ där det mer förorenade dagvattnet från parkeringsytor pumpas upp till en planteringsyta. Pumpning medför att det finns möjlighet att skapa en mer gestaltad anläggning. Planteringsytan skulle delvis bevattnas med dagvatten med effekten att dagvattnet renas. Det bedöms dock vara en relativt kostsam lösning, men det är en dagvattenåtgärd som kan skapa nya ekosystemtjänster i form av ökad grönyta. Då läget är publikt är det en bra plats att satsa på. Här är nyttan av ekosystemtjänster något högre då det saknas grönska i området.

Denna typ av anläggning kan antingen göras för en enskild fastighet enligt beräkningsexemplet eller som en allmän anläggning där vatten pumpas upp från samlingsledningen.

Denna anläggning kan vara svår att få till då det krävs investeringar och fördelningar av kostnader.



Figur 25 Exempel på upphöjd dagvattenplantering som kräver pumpning, källa Providence Office Park II, Portland

9.4. Delområde Jungmannen

I samband med detaljplanarbetet för Jungmannen har en dagvattenutredning tagits fram⁶. Enligt denna är halterna måttliga. Bedömning är att det inte är motiverat att ställa krav på dagvattenanläggning för att rena eller fördröja takdagvattnet. Detta då nyttan är begränsad och det tekniskt är svårt att skapa en effektiv dagvattenreningsanläggning. Även om man tittar på avrinningsområdet är nyttan med att anlägga en reningsanläggning begränsad då det är ett litet avrinningsområde med främst takytor. Det finns även viss dagvattenhantering i form av linjeavvattning och träd i skelettjord. Det skulle kunna vara tekniskt möjligt att anlägga ett mindre magasin, med fördel med filter, men nyttan av denna är begränsad vilket styrks av beräkningar där den avskilda mängden är relativt liten. Beräknade halter och mängder redovisas i stycke 10 nedan.

9.5. Sammanfattning åtgärdsförslag

	Barlastholmen C	Jungmannen	Baronen C	Baronen Väst	Kvarnholmen	Barlastholmen södra
Skärm-bassäng		Hamn, mindre förorenat dagvatten		Hamn	Hamn	Hamn
Damm		För stor åtgärd med tanke på förväntad avskiljd mängd.	Konflikt tillgänglighet parkering, transporter, räddningstjänst			Hamn
Magasin						?
Magasin med filter						
Ytlig avledning till större anläggning						
Ytlig avledning till mindre anläggning på kvartermark	Möjligt inom DP hotellet och ev längs Ölandshamnen	Finns redan	Kräver ny höjdsättning av p-tytor	Ja, enstaka		
Upphöjd plantering	Nej, finns bättre alternativ	Nej, för lite föroreningar för att motivera kostnad				

Möjligt
Ev möjligt
Ej lämpligt

⁶ Dagvattenutredning Jungmannen, 2020, Vatten och samhällsteknik AB

Ledningsnät kan inte dimensioneras för att klara de stora flödena som uppstår i samband med extrema skyfall. Dagvattnet kommer då under korta tider att ansamlas som ytvatten. Det är då viktigt att eftersträva att dagvatten styrs så att omkringliggande områden inte översvämmas på ett oönskat sätt. I detta plana område som redan är utbyggt är det framför allt höjdsättning av nya hus som kan regleras. Nu anpassas nya hus och gator i Kalmar till ett vattenstånd av +2,8 m.ö.h. Marginalen kan komma att ökas framöver och kommunens aktuella klimatanpassningsstrategier bör följas.

Hade det varit jungfrulig mark som skulle planläggas hade det krävts en noggrann utredning för att bedöma områdets lämplighet. I och med att området är exploaterat är det istället en analys av risker som bör göras. Givetvis bör man ta ställning till konsekvenser av höga vattennivåer och bygga så satt risken för skador minimeras. Försäkringar kan bli dyrare eller svårare att teckna.

Med anledning att de fyra planområdena är belägna i direkt anslutning till recipienten föreligger dock relativt goda förutsättningar för att kunna avleda stora flöden vid skyfall.

Än mer utmanande är det att skydda byggnader och infrastruktur vid höga havsnivåer. Vid höga havsnivåer är dagvattennätet dämt och gator kan vara översvämmade vilket kan innebära problem att bli av med dagvatten i de fall skyfall inträffar samtidigt som höga vattennivåer.

Det kan även uppstå en konflikt mellan att säkra ytlig avrinning vid skyfall då lågstråk även leder in vatten mot byggnation vid höga vattennivåer. Det är mycket svårt att hitta platser i detta hårdgjorda exploaterade område som tål att periodvis stå under vatten. Sådana ytor ger även föga skydd för byggnader vid höga havsnivåer.

För att säkra mot de riktigt höga vattennivåerna krävs slussar/portar och vallar mot havet i kombination med pumpning.

En lokal klimatanpassningsplan med konkreta åtgärder bör tas fram för att minimera risker vid höga vattenstånd.

9.6. Delområde Barlastholmen C

För detta delområde kan det vara möjligt att skapa ett extra skydd genom att höja marken i Sylvanderparken så att en skyddande mindre vall skapas. För att utreda om detta är möjligt krävs det att en översyn görs så att det inte orsakar försämrade avvattning av Tjärhovsgatan.

För området norr om Ölandskajen där det planläggs för nytt hotell bör en rinnväg för skyfallshantering bevaras mot Ölandshamnen. Höjdsättning av Ölandskajen

och placering av paviljonger kan förändra rinnvägar. Vid högt vattenstånd i havet kan dock vatten rinna omvänd väg. Det rekommenderas att förbereda för att tillfälligt kunna stänga av denna rinnväg vid höga vattennivåer med sandsäckar eller likande.

Det pågår uppfyllnad av hamnbassängen söder om utredningsområdet, vilket kan ge ett visst skydd för planområdet när det gäller höga vattennivåer. Dock riskerar alla skydd för höga havsnivåer ett bli hinder för skyfallshantering.

Rekommendation är att säkerställa att nya byggnader klarar höga vattennivåer och att övrig yta kan vara låg så att så stor volym som möjligt skapas för att hantera skyfall. Placeringen av en dagvattendamm i detta område ger därmed en låg yta som skapar en buffert för hantering av vatten.

9.1.Delområde Jungmannen

Rekommendation är att säkerställa att den nya byggnaden klarar höga vattennivåer.

9.1.Delområde Baronen C

Enligt analys med Scalgo Live sker ytlig avrinning vid skyfall längs Kaggensgatan och genom porten mot den östra parkeringsytan. När denna yta fylls rinner vattnet vidare mot hamnkrogen. Vid höga vattennivåer sker det omvända.

För detta delområde bör skyfallshantering inom planområdet lösas genom att skapa fall bort från fasaden och låta vattnet avrinna till havet. I läget för hamnkrogen för nya byggnader inte stänga av avrinningsvägar. Det kan även vara möjligt att förbereda för att tillfälligt kunna stänga av denna rinnväg vid höga vattennivåer med sandsäckar eller likande.

9.1.Delområde Kvarnholmen

Enligt analys med Scalgo Live sker ytlig avrinning vid skyfall längs gator dels mot Kaggensgatan och vidare mot delområde Baronen C dels mot Stationsgatan och stationshuset.

Vid höga vattennivåer står kajen och banområdet under vatten.

Rekommendation är att säkerställa att nya byggnader klarar höga vattennivåer och att övrig yta kan vara låg så att så stor volym som möjligt skapas för att hantera skyfall.

10. Föroreningsberäkningar

Inom dagvattenhantering är det allmänt vedertaget att schablonhalter används för beräkning av föroreningsbelastningar till en recipient från dagvatten. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som används för beräkning av förorenings-transport i dagvatten och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar.

Föroreningsberäkningar görs utan klimatfaktor, detta då anläggningar för rening sällan dimensioneras för skyfall utan så att en så stor del som möjligt av årsvolymen nederbörd behandlas med en så lång uppehållstid som bedöms vara lämpligt för den specifika anläggningen. Det finns inga entydiga generella samband mellan årliga nederbördsvärden och klimatfaktorer, där klimatfaktorerna är olika beroende på hur långt fram i tiden de ska gälla och vilken nederbördsstation som avses. För årlig nederbörd rekommenderas generellt att använda korrigerade mätdata från den senaste perioden som finns tillgänglig (oftast 30 år) och att inte lägga på en klimatfaktor på den periodens korrigerade årsmedelvärden. Lokala nederbördsdata används som indata (medelnederbörden 550 mm/år). I modellen används en faktor 1,1 för att korrigera för mätfel för bland annat vindeffekt, vilket ger en korrigerad medelnederbörd på 610 mm/år.

För att beräkna möjlig reningseffekt för åtgärdsförslagen har avrinningsområden karterats de tre utlopp där det pågår detaljplanearbete uppströms.

Markanvändningar och använda avrinningskoefficienter redovisas i **tabell 11**. I markanvändningen *Centrumområde* ingår lokalgator och parkeringsytor.

Eftersom området omfattas av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten och redan är hårdgjort sker inga beräkningar av flöden i denna utredning. Inga förändringar i flöden är förvänta och inget behov av utjämning finns i och med närheten till recipienten.

För Barlastholmen C (Utlopp A) har ett nollalternativ beräknats med markanvändningen *Centrumområde mer förorenat* som har en högre avrinningskoefficient och något högre schablonhalter. Detta då det har varit mer tung trafik samt mer förorenande verksamheter i denna del vilket har förändrats /kommer att förändras i och med de nya detaljplanerna.

För att ge exempel på vilken effekt de föreslagna åtgärderna kan förväntas ha görs beräkningar för delområde Barlastholmen C, med och utan damm, för Jungmannen med och utan filtermagasin och för Baronen C med och utan magasin respektive skärmbassäng.

Beräkning har även skett för ett exempel dagvatten från en hektar parkeringsyta pumpas (20 l/s) till en upphöjd planteringsyta för att påvisa vilken rening som kan vara möjlig. Beräkning har gjorts med reningsanläggning av typen ”biofilter”. Takytor förutsätts ledas direkt till recipienten eller magasineras innan pumpning och därmed inte påverka storleken på biofiltret. Biofiltrets storlek är 100 m² vilket motsvarar drygt 1 % av anslutande area.

Tabell 11 Markanvändning i hektar, Ψ =avrinningskoefficient

	Ψ	Barlastholmen C		Jungmannen	Baronen C	
		Innan	Efter	Innan/efter	Innan/efter	P-yta & väg
Centrumområde, mer förorenat	0,8	3,1				
Industriområde, mindre förorenat	0,8	1,1				
Centrumområde, mindre förorenat	0,7		4,2	2,3	4,7	
Parkering	0,8				1,4	0,69
Väg 1	0,8					0,33
Totalt (ha)		4,2	4,2	2,3	6,1	1,0
Reducerad avrinningsyta (hared)		3,4	2,9	1,6	4,4	0,8

Eftersom området omfattas av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten och redan är hårdgjort sker inga beräkningar av flöden i denna utredning.

Utformningen av anläggningen och vilka ytor som är möjliga att leda till reningsanläggningen bedöms påverka reningseffekten mer än valet av anläggningstyp. Beräkningarna redovisas i **tabell 12 och 13**. Skärmbassänger beräknas med samma metod som dammar och våtmarker. Anläggningens bredd, djup och längd påverkar förväntad rening, men viktigaste parametrarna är anläggningens area jämfört med tillrinningsområdets area. För skärmbassäng helt under bryggor beräknas ingen reduktion ske av kväve.

Beräknade halter jämförs med riktvärden. Riktvärdena är tagna från Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärdeshalter för dagvattenutsläpp⁷. Dessa riktvärden är inte styrande men syftar till att underlätta bedömningen av förväntade halter. Det finns en osäkerhet i schablonhalterna och hur väl de kommer att matcha halter i dagvatten från framtida byggnation (och nuläge) och de ska inte ses som exakta värden.

⁷ Riktvärdesgruppen – Stockholms läns landsting. 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*.

10.1. Halter

Det är rimligt att anta att halterna varierar något inom utredningsområdet då det finns en viss variation i markanvändning och trafiksituation. I **tabell 9** redovisas beräknade halter för de olika områdena utan rening och i **tabell 10** med rening. De redovisade halternas variation kan tyckas större än vad skillnaden i markanvändning är i verkligheten, men det är relevant att påvisa att stor reduktion i föroreningsbelastning uppnås redan i och med att nyttjandet av marken ändras. Särskilt värt att notera är den minskning som sker på Barlastholmen i och med omvandlingen av området från hamn/industri till kontor/handel.

Tabell 12 Beräknade halter ($\mu\text{g/l}$) utan rening. Fetmarkerat visar halter som överskrider riktvärdet

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Barlastgatan C Hamn/industri "nollalternativ"	380	2000	34	34	220	1,2	9,9	12	0,05	29 0000
Barlastgatan C Nya detaljplaner	230	1600	16	19	100	0,73	4,2	6,8	0,047	71 000
Jungmannen	230	1600	16	19	100	0,73	4,2	6,8	0,047	71 000
Baronen C hela	210	1700	19	23	110	0,65	6,7	8,6	0,054	86 000
Baronen C endast P-yta väg	140	2200	21	33	100	0,37	12	11	0,077	110 000
Riktvärde	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000

I tabell 10 visas att föreslagna åtgärder har goda förutsättningar att minska halten föroreningar. För delområde Jungmannen är halten kadmium (Cd) högre än riktvärdet. Detta beror på att vissa tak läcker kadmium och schablonhalten därmed är relativt hög. Detta är svårt att reducera i en reningsanläggning.

Tabell 13 Beräknade halter ($\mu\text{g/l}$) efter rening. Fetmarkerat visar halter som överskrider riktvärdet

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Damm, 600 m ²	Barlastgatan C Nya detaljplaner	100	1100	4,6	8,3	33	0,34	1,2	2,7	0,028	17 000
Skärmbassäng Slottsfjärden 2 m bredd	Barlastgatan C Nya detaljplaner	99	1200	6,1	11	46	0,44	1,8	3,9	0,037	21000
Filtermagasin	Jungmannen	120	1400	2,3	6,7	24	0,17	1,5	2,9	0,026	21 000
Magasin, 400 m ³	Baronen C hela magasin	52	1700	2,5	5,8	31	0,24	1,9	3,2	0,019	18 000
Skärmbassäng 200 m ²	Baronen C hela skärmbassäng	88	1300	6,3	12	45	0,37	2,3	4,5	0,04	19 000
Biofilter Upphöjd plantering	Baronen C endast P-yta väg	100	1800	6,4	24	34	0,085	7	2,7	0,047	41 000
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000

10.2. Mängder

Beräkning av föroreningsmängder (kg/år) redovisas då det ofta är mer relevant att när det gäller påverkan på recipienten. Ett litet område med höga halter kan ge mindre påverkan än ett större område med lägre halter. Framräknad avskild mängd, *se tabell 16* används för att jämföra nyttan av olika alternativ på reningsanläggningar.

Tabell 14 Beräknade mängder (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Barlastgatan C Hamn/industri	8,5	43	0,74	0,76	4,9	0,027	0,22	0,27	0,0011	6500
Barlastgatan C Nya detaljplaner	4,6	31	0,31	0,37	2	0,014	0,083	0,13	0,00093	1400
Jungmannen	2,5	17	0,17	0,2	1,1	0,0079	0,046	0,073	0,00051	770
Baronen C hela	6,1	52	0,55	0,69	3,2	0,019	0,2	0,25	0,0016	2500
Baronen C endast P-yta väg	0,73	12	0,11	0,18	0,56	0,002	0,064	0,062	0,00041	610

Tabell 15 Beräknade mängder (kg/år) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Damm, 600 m ²	Barlastgatan C Nya detaljplaner	2	22	0,09	0,16	0,66	0,0067	0,024	0,054	0,00055	330
Skärmbassäng Slottsjärden 2 m	Barlastgatan C Nya detaljplaner	1,9	31	0,12	0,21	0,91	0,0087	0,035	0,078	0,00073	410
Filtermagasin	Jungmannen	1,3	16	0,025	0,072	0,26	0,0018	0,016	0,032	0,00028	230
Magasin, 400 m ³	Baronen C hela magasin	1,5	52	0,074	0,17	0,91	0,0069	0,057	0,094	0,00057	540
Skärmbassäng 200 m ²	Baronen C hela skärmbassäng	2,6	39	0,19	0,36	1,3	0,011	0,067	0,13	0,0012	550
Biofilter Upphöjd plantering	Baronen C endast P-yta väg	0,54	9,6	0,035	0,13	0,18	0,00046	0,037	0,014	0,00025	220

Tabell 16 Avskild mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Damm, 600 m ²	Barlastgatan C Nya detaljplaner	2,5	8,7	0,22	0,2	1,3	0,0077	0,059	0,08	0,00038	1100
Skärmbassäng Slottsjärden 2 m	Barlastgatan C Nya detaljplaner	2,6	0	0,19	0,15	1,1	0,0057	0,049	0,056	0,0002	1000
Filtermagasin	Jungmannen	1,2	1,4	0,14	0,13	0,83	0,0061	0,03	0,041	0,00023	540
Magasin, 400 m ³	Baronen C hela magasin	4,5	0	0,47	0,52	2,3	0,012	0,14	0,16	0,001	2000
Skärmbassäng 200 m ²	Baronen C hela skärmbassäng	3,5	12	0,36	0,33	1,9	0,0083	0,13	0,12	0,00041	2000
Biofilter Upphöjd plantering	Baronen C endast P-yta väg	0,19	2,1	0,077	0,052	0,38	0,0015	0,027	0,047	0,00016	390

11. Kostnadsuppskattning

För att kunna jämföra de olika alternativen kan det vara intressant att vika anläggningskostnad och driftkostnad mot den beräknade mängden avskilda föroreningar. Kalmar Vatten AB har tagit fram ett verktyg för beräkning av livscykelkostnad (LCC) som är en anpassning av Energimyndighetens beräkningsverktyg för LCC analys. Detta verktyg har vidare anpassats av Vatten och Samhällsteknik för att kunna användas för dagvattenanläggningar. Huvudresultatet av LCC-kalkylen är den totala livscykelkostnaden för olika alternativ. Livscykelkostnaden beräknas som summan av nuvärdet av alla kostnader. Som indata används framtagna uppskattade kostnader för anläggningen, eventuell pumpstation, kostnad för drift och eventuella energikostnader för pumpning⁸, samt kostnader för övriga ledningar och brunnar som behövs. Avskrivningstiden har satts till 50 år. Se **bilaga 1** för livscykelanalysen och vilka antaganden som har gjort gällande förnyelse.

⁸ Pumpning antas ske 20 dygn om året. Den mindre pumpen antas kräva 2kWh och den större antas kräva 5 kWh pumpar. Det ger en årlig energiförbrukning om 960 kWh respektive 2400 kWh.

Kostnaderna för olika dagvattenanläggningarna är mycket svåra att uppskatta då de varierar mycket utifrån platsspecifika förutsättningar. I rapporten: ”Hantering av dagvatten sambandet mellan dagvattenanläggningens storlek och dess totala kostnad”⁹ har kostnader för anläggande och drift sammanställs och dessa ligger till grund för aktuell kostnadsuppskattning, med undantag för dagvattendammen där denna damm bedöms vara avsevärt dyrare per kvadratmeter i och med att den är liten och extra krävande tekniskt och gestaltningsmässigt att anlägga.

Tabell 17 Medelvärde för kostnad för ett antal olika dagvattenlösningar och anpassade kostnader för aktuella åtgärder baseras på kostnader redovisade i Tabell 2 i "Hantering av dagvatten sambandet mellan..." och uppgift från Kalmar Vatten

Lösning	Medelkostnad	Bedömd kostnad	Källa
Dagvattendamm Barlastholmen C	900 kr/m ³	3000 kr/m ²	(E. Söderberg)
Sedimentationsmagasin	8 100 kr/m ³	18 000 kr/m ² (antagit 2,2 m djup)	(E. Söderberg)
Biofilter/Växtbädd	2 800 kr/m ²	4200 kr/m ² Antagit 50 % högre kostnad pga påkostad gestaltning pga stadsmiljön	(E. Söderberg)
Svackdike	1 3000 kr/m ²		(E. Söderberg)
Träd i skelettjord	12 000 kr/m ²		(E. Söderberg)
Pumpstation utan överbyggnad (Typ Top 50)		500 000 kr/st	Kalmar Vatten
Pumpstation med överbyggnad (Typ Top 170L)		900 000 kr/st	Kalmar Vatten
Magasin med filter	1 000 000- 1 800 000 kr	1 000 000 kr	Sekamiljökonsult, Sweco
Flytvägg exkl brygga	1000 kr/m		
Flytvägg inkl brygga	15000 kr/m		
Skärmbassäng		600 000kr/st	(Järven Ecotec, StormTac)

⁹ Examensarbete Erik Söderberg, Uppsala universitet 2020

Driftkostnaderna är beräknade med värden hämtade från Tabell 2 i "Hantering av dagvatten sambandet mellan..." som hänvisar till rapporten Kostnader og nytte ved overvannstiltak (Magnussen et al. 2015) samt från rapporten "Underlag till framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Långsjön, Sweco 2017.

Tabell 18. Driftkostnader för ett antal olika dagvattenlösningar.

Lösning	Medelkostnad	Bedömd kostnad	Källa
Dagvattendamm <i>Barlastholmen C</i>	35 kr/m ² år	140 kr/m ² år 4 gånger högre kostnad antagen pga liten damm	(E. Söderberg)
Sedimentationsmagasin Baronen C	50 kr/m ³ år	110 kr/ m ² år (antagit 2,2 m djup)	(E. Söderberg)
Biofilter/Växtbädd <i>Större anläggning</i> <i>Baronen C</i>	15 kr/ m ² år	60 kr/ m ² år 4 gånger högre kostnad antagen pga påkostad gestaltning pga stadsmiljön	(E. Söderberg)
Svackdike	5 kr/ m ² år	10 kr/ m ² år	(E. Söderberg)
Träd i skelettjord	12 000 kr/m ²	12 000 kr/m ² år	(E. Söderberg)
Pumpstation utan överbyggnad		10 000 kr/år + 1 000 kWh	Kalmar Vatten
Pumpstation med överbyggnad		10 000 kr/år + 3 000 kWh	
Magsasin med filter <i>Jungmannen</i>		45 000 kr/år	Sweco
Skärmbassäng <i>Barlastholmen C</i> <i>Baronen C</i>		140 kr/m ² år Antagit samma kostnad som för damm	saknas

Förväntade kostnader redovisas i **tabell 19 och bilaga 1**. För skärmbassäng redovisas två kostnader. Den lägre avser anläggning där skärmväggar kan installeras på brygga och den högre kostnaden inkluderar även brygga. Kostnaden kan bli högre om bryggor ska göras tillgängliga för allmänheten.

Tabell 19. Beräkning av kostnader

	Damm Barlastholmen C, 550 kvm	Skärmbassäng	Biofilter, 100 kvm, pumpning	Sedimentations magasin, 100kvm	Magasin med filter
Nuvärde investering	2 610 000 kr	800 000 kr/ 1 510 000	980 000 kr	4 560 000 kr	1 050 000 kr
Nuvärde drift- kostnader	77 000 kr	63 000 kr	20 000 kr	44 000 kr	45 000 kr
Nuvärde energikostnader	92 600 kr	0 kr	37 100 kr	92 600 kr	0 kr
Livscykelkostnad, LCC	3 000 000 kr	1 393 500 kr/ 2 291 200 kr	1 123 600 kr	4 666 300 kr	1 095 000 kr

Analysen visar att det är mest kostnadseffektivt att anlägga skärmbassänger och dyrast att anlägga biofilter vid Baronen som endast behandlar dagvatten från parkeringsytor. Även alternativet med damm är dyrt i jämförelse.

Utöver de faktiska kostnaderna för att bygga själva anläggningen tillkommer andra positiva och negativa effekter som är svåra att uppskatta ekonomiskt. Några av dessa är kostnaden för minskade skador på byggnader, minskad erosion, minskat behov av rening av vatten i reningsverk, minskat behov av rening av dricksvatten och positiv påverkan på miljö och biologisk mångfald.

12. Påverkan på recipienten

Då planområdet är hårdgjord och ligger i anslutning till hamnen sker ingen påverkan på grundvattenförekomstens kvantitativa eller kvalitativa status. Påverkan sker dock på recipienten N v s Kalmarsunds vatten. Påverkan av dagvattnet från de olika planområdena bedöms dock inte påverka någon av recipientens miljökvalitetsnormer negativt i och med att det är att förvänta att de förändringar som detaljplaneförslagen medför ger en minskad belastning jämfört med nuläget.

Utredningsområdet är mycket hårdgjort och i nuläget finns ett fåtal mindre dagvattenåtgärder inom området i form av trädplanteringar och rännor. Förhållandena i området har förändrats över tid. Stora delar består av tidigare vattenytor som har fyllt upp för att skapa ytor främst för hamnverksamhet. De föreslagna och pågående förändringarna i området där befintlig markanvändning förändras (Universitetet, hotellet vid Ölandskajen och Mobilitetshus) förändrar dagvattnets innehåll. Tidigare och nuvarande markanvändning är mer förorenande hamnverksamheter och parkeringsytor.

Risk för kemiska utsläpp kommer att minska i takt med att hamnverksamhet och tunga transporter ersätts av blandad stadsbebyggelse. Vid ombyggnad av gatorna ska dessa, där så finns möjlighet, utformas så att dagvattnet kan genomgå rening innan det ansluts till ledningsnätet, vilket i sin tur kan medföra förbättrade förutsättningar att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten. Vidare ska detaljplaner säkerställa att plats finns för föreslagna dagvattenhantering.

Oavsett vilka åtgärder för dagvatten som genomförs är det att förvänta en positiv effekt på recipienten enbart på grund av förändringen i markanvändning. I och med den stora andelen hårdgjorda ytor och det intensiva nyttjandet av platsen med en stor andel trafikrörelser rekommenderas rening. Prioritering bör ske så att så stor effekt som möjligt uppnås. Därför är det prioriterat att genomföra åtgärder för Barlastholmen C och Baronen C.

Gällande föroreningsnivåer i koncentrerat dagvatten finns inga nationella gränsvärden. Däremot har det tagits fram flertalet riktlinjer och riktvärden från VA-huvudmännen för detta ändamål. Stockholm Läns Landsting (2009) tog fram riktvärden både för dagvatten som direkt släpps till recipient och dagvatten som släpps ut av verksamhetsutövare.

Den viktigaste skillnaden mellan gränsvärdena satta inom vattendirektivet och städernas egna riktvärden för dagvatten är att vattendirektivets gränsvärden baseras på ekotoxikologiska studier och syftar till att skydda det akvatiska ekosystemet för negativ kemisk påverkan. Städernas riktvärden är den egna verksamhetens verktyg utifrån vilka VA-huvudmännen prioriterar vilka dagvatten

som är i behov av rening. En annan mer praktisk skillnad mellan gränsvärden för ytvatten och riktvärden för dagvatten är bedömningen av metaller. Gränsvärden enligt vattendirektivet för ytvatten gäller löst metallhalt (d.v.s. filtrerat genom 0,45 µm filter) medan riktvärden för dagvatten gäller totalhalten, d.v.s. löst plus partikelbunden halt. Det är viktigt att ta i beaktande biotillgänglighet och bakgrundshalt för en korrekt bedömning av påverkan av dagvatten. I dagvatten är merparten av föroreningarna partikelbundet. Det går således inte att rakt av jämföra beräknade halter mot gränsvärden i ytvatten.

En metodik som har använts i vissa kommuner och för vissa recipient är att beräkna recipientens acceptabla belastning då man analyserar den specifika recipientens förutsättningar. Utifrån den beräknade acceptabla belastningen kan sedan den acceptabla halten på inkommande vatten beräknas. För Kalmarsund finns ingen acceptabel belastning beräknad.

I detta område kan riktvärden vara svåra att nå trots insatser för att rena dagvattnet. I och med att området består av ett flertal mindre likartade avrinningsområden är det svårt att kompensera genom att göra extra åtgärder i någon specifik del av området.

I och med att det är redan exploaterad mark bör en rimlighetsprincip gälla där man hittar bästa möjliga åtgärd.

13. Slutsats

När nya detaljplaner tas fram kan det öppna upp för att skapa ytor för dagvatten. I detta utredningsområde kan en yta reserveras för dagvatten i detaljplan kvarnholmen 2:6, Mobilitetshuset. I övriga detaljplaner begränsas möjligheterna till yttlig dagvattenhantering av tillgången på mark och konflikt med övrig verksamhet.

Andelen hårdgjord yta bör dock alltid begränsas och lämpligen införs det en planbestämmelse som reglerar detta.

Då utredningsområdet är centralt beläget och mycket publikt är det ett område där det är viktigt att arbeta med god dagvattenhantering som med fördel ska vara lätt att identifiera för de som rör sig i området. Det ställer stora krav på att det blir väl gestaltat.

I utredningsområdet där all mark redan är bebyggd; där marken är flack och där ledningsnätet delvis är dämt vid höga vattennivåer i recipienten är det svårt att skapa åtgärder för dagvattenrening.

Samtliga avrinningsområden är små om man ser till hur stora områden som brukar ansluta till dagvattendammar och andra reningsanläggningar. Det går inte att med självfall samla ihop dagvatten från ett större område. Pumpning kan vara ett alternativ även om det är kostsamt. I denna utredning har det inte lyfts fram som ett alternativ då det anses orimligt i och med att det utöver pumpstation skulle krävas nytt ledningsnät. Pumpning har däremot lyfts fram som möjlig åtgärd för att rena dagvatten från befintligt ledningsnät. I andra anläggningar där dagvatten pumpas för rening (t ex Bergslagsplan i Stockholm) motiveras kostnaden av att det behandlas vatten från avsevärt större områden vilket ger en större avskild mängd föroreningar per år.

Då åtgärder som har utretts är skärmbassänger (vid Packhuset/Baronens köpcentrum och i Slotts-fjärden), en damm vid det framtida Mobilitetshuset, underjordiskt magasin, mindre magasin med filter samt mindre självfallslösningar i form av planteringar.

Den genomförda livscykelanalysen och viktningen av kostnader för de olika anläggningarna mot vilken mängd föroreningar som kan förväntas avskiljas visar att skärmbassängerna är de mest lämpliga anläggningarna. Detta förutsätter dock att anläggandet kan ske i samband med att bryggor byggs. Om så inte är fallet är kostnaden avsevärt dyrare. Skärmbassänger bidrar dock inte alls till att skapa ekosystemtjänster eller skapa en god stadsmiljö till skillnad mot den föreslagna dammen och planteringarna (biofilter). Just i detta utredningsområde bedöms dock värdet av detta inte vara så högt.

Dammen som har utretts bedöms bli en dyr dagvattendamm då den är tekniskt svår att anlägga på grund av konflikt med befintliga ledningar, dämt ledningsnät och svårachaktad mark. Inga andra platser för damm har kunnat identifieras. Platsen ska inte göras tillgänglig för allmänheten i och med att den ligger in till väg med tung trafik och industrimark. Samtidigt blir den relativt publik vilket ställer krav på att den får god gestaltning så att det inte blir en grop med branta slänter och illaluktande stillastående vatten. Detta innebär ytterligare kostnader men till begränsad nytta. De ekosystemtjänster som en damm kan bidra med bedöms ha liten positiv effekt i och med närheten till Sylvanderparken och Kalmarsund. Bäst lösning, men även dyrast, är det att pumpa upp vatten till dammen.

Ett underjordiskt sedimentationsmagasin är liksom dammen en dyr anläggning, men till skillnad mot anläggningar ovan mark erhålls inga positiva mervärden i form av gestaltning och ekosystemtjänster. Ett magasin förväntas inte ha liten eller ingen reningseffekt när det gäller kväve.

Mindre filtermagasin kan var ett alternativ som är mindre kostsamt att anlägga, men som kräver drift och utbyte av filter för att fungera väl. Det kan ge en större mängd avskilda föroreningar om minde magasin med filter anläggs vid varje utlopp jämfört med att göra en väldigt kostsam lösning vid ett utlopp.

Lämpliga platser för ytliga mindre lösningar kan hittas men de kan endast behandla tillrinnande vatten från intilliggande hårdgjorda ytor och mycket måste stämma med höjdsättningen. Denna typ av dagvattenåtgärder har främst en positiv effekt i områden med bristande kapacitet i ledningsnätet vilket inte är fallet i detta område, men här kan de bidra till att ge en aningen mer robust skyfallshantering då vatten avrinner till dessa ytor istället för att bli stående på vägytor och andra hårdgjorda ytor. De kan även bidra till viss rening, främst av vägdagvatten.

Genom att arbeta med området på ett strategiskt sätt kan man säkerställa att de riktlinjer som beskrivs i det tematiska tillägget till översiktsplanen följs.

- Angrip föroreningskällorna.
 - görs dels genom att nyttjandet av marken förändras, dels genom att uppmuntra till kloka materialval och skapa mindre självfallslösningar där så är lämpligt
- Minska andelen hårdgjorda ytor vid exploateringen utifrån platsens förutsättningar.
 - sker endast till begränsad del i Kvarnholmen 2:6. I detta centrala läge med stora parker intill (Sylvanderparken och stadsparken) är förutsättningarna för att minska andelen hårdgjord yta begränsade

- Öka andelen grönytor utifrån platsens förutsättningar för att skapa möjlighet för infiltration av dagvatten.
 - Infiltration är ej lämpligt i detta område och har inte heller något stort värde för grundvattenbildning
- Lokalt omhändertagande av dagvatten där så är möjligt utifrån platsens förutsättningar.
 - Förutsättningarna för lokalt omhändertagande är begränsat då marken redan är bebyggd.
- Eftersträva öppen dagvattenhantering.
 - Görs till viss del i det nya universitetsområdet. Då vägar och övriga hårdgjorda ytor görs om rekommenderas det att det skapas öppen dagvattenhantering
- Rena dagvatten när det behövs.
 - åtgärder för rening har föreslagits

De föreslagna åtgärderna är relativt krävande när det gäller drift och underhåll, vilket bör vägas in i val av åtgärd.

I stort sett hela utredningsområdet påverkas av höga havsnivåer och exploatering bör ske så att skaderisken minimeras. Kritiska punkter har identifierats där mindre höjningar av marken kan ge minskad risk för påverkan.

När det gäller klimatanpassning är det mycket utmanande i denna låglänta bebyggelse. Höjdsättning av ytor som ska byggas om styrs till stor del av hur anslutning ska ske till befintlig mark och byggnader och frihetsgraden att förändra markens nivåer är stark begränsad. Åtgärder för att stoppa översvämningar vid höga vattenstånd genom att höja mark intill kajkant medför att avrinning vid skyfall försämras. Ett framtida alternativ kan vara att stänga av en del av hamnbassängen för att hålla vattennivån nere, men då Kvarnholmen och Barlastholmen är öar krävs översyn av hela området.

Kalmar den 22 januari 2021

Vatten och Samhällsteknik AB



Kristina Händevik



Olle Eidem