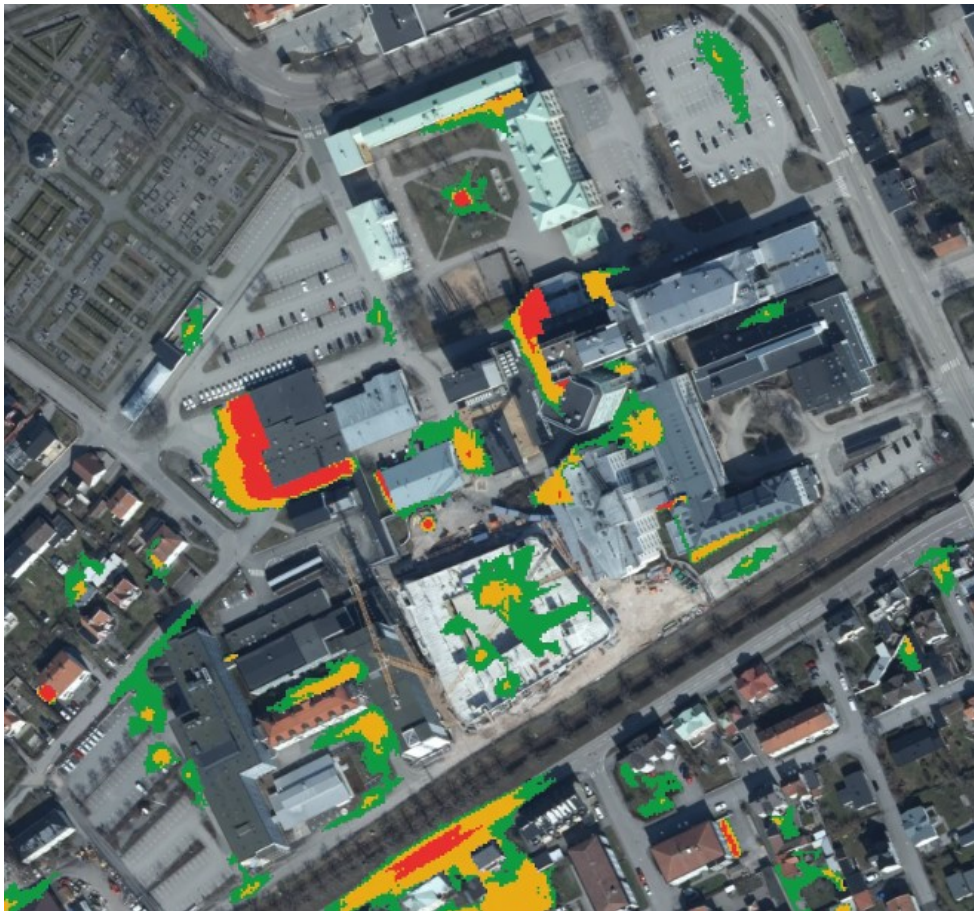


# RAPPORT

## DAGVATTENUTREDNING TILL DETALJPLAN

Västerviks sjukhusområde

Västervik, Västerviks Kommun



REV  
A

DATUM  
2024-08-15

SIGN  
DK

 RAPPORT

Uppdragsansvarig:

*David Karlsson*

*david.karlsson@bsv.se*

Handläggare:

*David Karlsson*

*david.karlsson@bsv.se*

Handläggare, Granskare:

*Mats Hellman*

*mats.hellman@bsv.se*

Datum:

*2024-08-15*

Projektnummer:

*827704*

**bsv** arkitekter & ingenjörer ab

Järnväggsgatan 3, 331 37 Värnamo

010-1300300

[www.bsv.se](http://www.bsv.se)

org.nr 556682-6573

\*Figuren på framsidan visar simulering av översvämning med Scalgo Live

# Innehållsförteckning

<b>1 SAMMANFATTNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2 INLEDNING .....</b>	<b>3</b>
2.1 BAKGRUND .....	3
2.2 UPPDRAG OCH SYFTE .....	3
2.3 STYRANDE KRAV OCH FÖRUTSÄTTNINGAR .....	4
Flödesdimensionering .....	5
Föroreningshalter .....	6
2.4 UNDERLAG .....	6
<b>3 PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR .....</b>	<b>8</b>
3.1 OMRÅDETS LÄGE OCH TOPOGRAFI .....	8
3.2 GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN .....	9
3.3 ARKEOLOGI .....	10
3.4 AVRINNINGSOMRÅDE .....	11
3.5 GRUNDVATTENFÖREKOMST .....	12
3.6 MILJÖTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR .....	12
3.7 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER .....	13
3.8 FÖREBYGGANDE SKYDDSÅTGÄRDER FÖR KÄNSLIG YTVATTENRECIPIENT .....	14
3.9 RISK FÖR ÖVERSVÄMNING, SKYFALLSKARTERING .....	15
<b>4 TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR .....</b>	<b>20</b>
4.1 NEDERBÖRDSDATA .....	20
4.2 GRUNDVATTENNIVÅER .....	20
4.3 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT .....	20
<b>5 INDATA/DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR .....</b>	<b>22</b>
5.1 MARKANVÄNDNING .....	22
5.2 RIKTVÄRDEN OCH FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN .....	25
<b>6 BERÄKNINGAR .....</b>	<b>27</b>
6.1 FLÖDEN OCH VOLYMER .....	27
6.2 FÖRORENINGSHALTER .....	29
<b>7 SLUTSATSER OCH KOMMENTARER .....</b>	<b>32</b>
7.1 FÖRDRÖJNING .....	32
7.2 RENING .....	32
<b>8 TEKNISKA LÖSNINGAR .....</b>	<b>34</b>
8.1 FÖRSLAG OCH MOTIVERING .....	34
<b>9 BESKRIVNING AV DAGVATTENLÖSNINGAR .....</b>	<b>37</b>
9.1 RÖRMAGASIN .....	37
9.2 FILTERBRUNN .....	37
9.3 REGNBÄDDAR .....	38
9.4 DAGVATTENKASSETTER .....	40
9.5 FÖRSLAG PÅ YTTRELLIGARE DAGVATTENANLÄGGNINGAR .....	40
9.6 MAGASINSEGENSKAPER OCH YTBEHOV FÖR OLIKA TYPER AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR .....	42
<b>10 GRÖNSTRUKTUR FÖR FÖRBÄTTRAD DAGVATTENRENING .....</b>	<b>43</b>
<b>11 REKOMMENDATIONER, FÖREBYGGANDE SKYDDSÅTGÄRDER .....</b>	<b>45</b>
Bilaga 1. Förslag – Dagvattenhantering etapp 5, bsv 2022-10-26	
Bilaga 2. Förslag – Dagvattenhantering etapp 7, bsv 2022-10-26	
Bilaga 3. Förslag – Dagvattenhantering etapp 10, bsv 2022-10-26	

# 1 SAMMANFATTNING

Västerviks sjukhus står de närmaste årtiondena inför en omfattande utbyggnad. För att möjliggöra detta pågår arbetet med en ny detaljplan för sjukhusområdet. Detaljplanen syftar till att på ett långsiktigt hållbart sätt möjliggöra att sjukhuset utvecklas och förändras i enlighet med de mål som formuleras i Lokalstrategiplan (LOST), Region Kalmar län. Som en väsentlig del i arbetet med detaljplanen ingår denna dagvattenutredning. Sjukhusområdet erbjuder ett begränsat markutrymme, där dagvattenhantering behöver samsas med nya byggnader, installationer, parkeringsplatser, kommunikations- och grönytor m.m.

Sjukhusområdet ligger centralt och relativt högt beläget i staden och påverkas inte av eventuella havsnivå-höjningar. Denna rapport åskådliggör datasimuleringar gjorda i programmet Scalgo Live där riskzoner för översvämning samt vattenvägar vid skyfall framgår. Utredningen påvisar ett antal lågpunkter som riskerar att drabba byggnader och infrastruktur negativt vid ett skyfall. Vid dessa föreligger det ett behov av förebyggande skyddsåtgärder. Vid detaljprojektering och höjdsättning inom sjukhusområdet ska hänsyn tas till befintliga skyfallsstråk och översvämning-zoner. Grundläggningen bör anpassas efter förekommande vattenvägar. Ett huvudstråk sträcker sig från bebyggelsen nordväst om sjukhusområdet, i riktning mot öster och nordost. Beroende på tilltagande väderproblem till följd av klimatförändringar ökar behovet att anlägga byggnader på ett säkert sätt så att stående vattensamlingar förhindras.

Sjukhusområdet ska genomgå flera rivnings- och ombyggnadsetapper. Utredningen redovisar nuvarande situation samt förslag till tekniska lösningar för huvudetapper 5, 7 och 10 enligt Region Kalmars lokalstrategiplan (LOST). I Rapporten framgår preliminära data för volymer som behöver fördröjas samt föroreningsmängder som behöver renas inom området. Vid fortsatt detaljprojektering och utformning av platsvisa lösningar krävs förnyade beräkningar. Utredningen beskriver principer för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt klargör vilka markytor som bör reserveras för dagvattenhantering i olika skeden av sjukhusområdets utveckling.

Det finns tre kända anslutningspunkter för dagvatten från sjukhusområdet. Dagvattnet från Ellen Keyskolan uppges vara anslutet till avloppsreningsverket, men kommunen planerar att förändra anslutningen till dagvattensystemet. Det är rimligt att anta att ledningssystemet för dagvatten från sjukhusområdet är utformat för att klara ett tvåårsregn. Det samlade utflödet av dagvatten beräknas till 840 l/s (klimatfaktor 1,0). Utredningen föreslår en dimensionering som utgår ifrån 20-årsregn med klimatfaktor 1,40. Förändringen innebär ett ökat behov att inom detaljplaneområdet kunna omhänderta och fördröja ett drygt tre gånger så stort vattenflöde.

Huvuddelen av dagvattnet föreslås ledas till rörmagasin med brunnsfilter placerade under parkeringsplatser. Ett större underjordiskt magasin placeras väster om Ellen Keyskolan (i den öppna ytans södra del). Följande totala volymer behöver fördröjas; för etapp 5: 1 200 m<sup>3</sup>, etapp 7: 1 200 m<sup>3</sup> och för etapp 10: 1 300 m<sup>3</sup> dagvatten. Dagvatten från parkeringsplatser leds till regnbäddar där det fördröjs och renas. Reningskraven är höga, eftersom avrinningen sker till havsviken Skeppsbrofjärden som historiskt sett varit belastad av kväveämnen och metaller och där det tidvis har rapporterats om problem med övergödning med algbloomning etc.

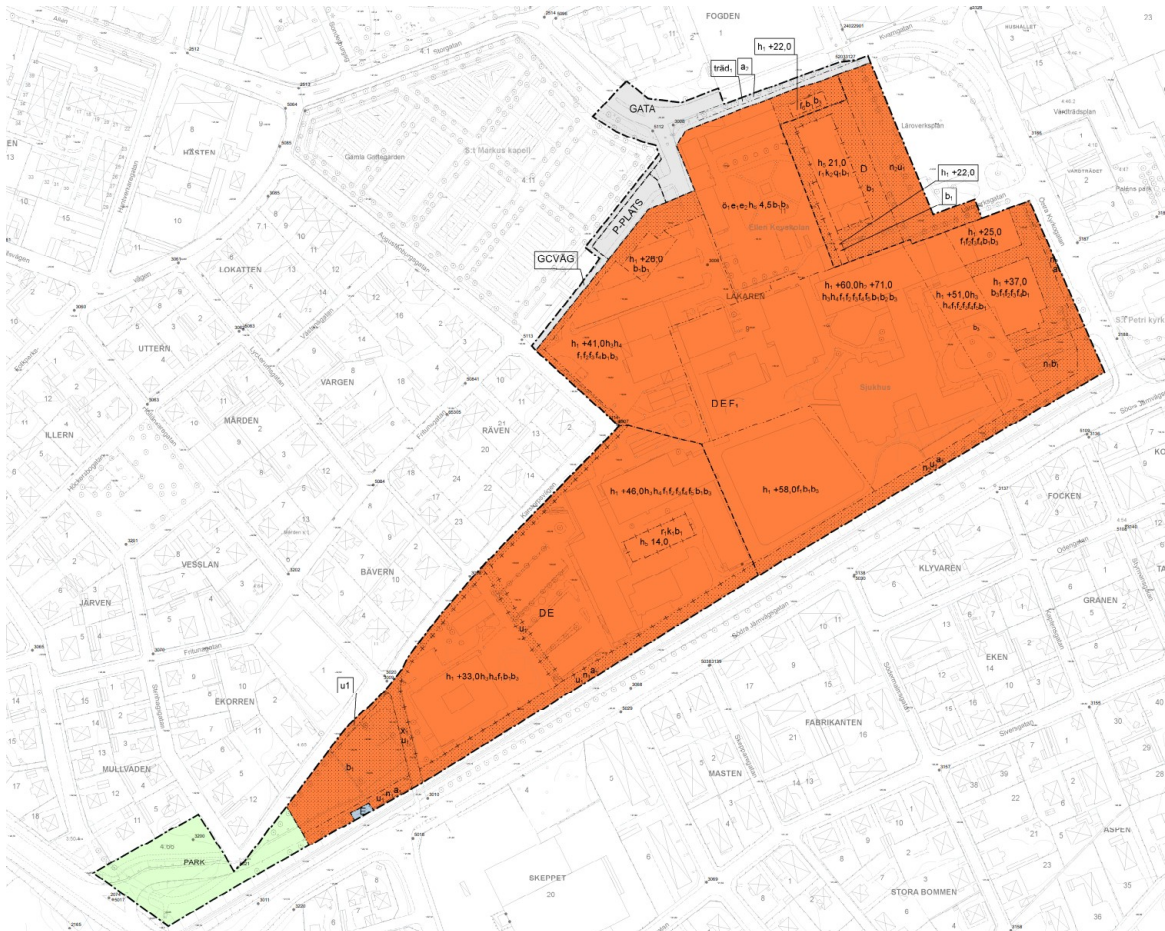
Kravet beträffande utsläpp av dagvatten till nedströms ytvattenrecipient är att belastningen av dagvatten-föroreningar minskar. Utredningens förslag till dagvattenrening beräknas reducera halten fosfor, metaller och oljeämnen, PAH:er; från nivåer delvis över tillämpade riktvärden till måttligt låga nivåer. För kväveämnen uppvisar databeräkningar en halt över stränga riktvärden för särskilt känslig ytvattenrecipient. En ytterligare förbättrad dagvattenrening uppnås genom lokal markinfiltration kombinerat med anpassad grönstruktur med gräsytor, perenner, buskar och träd, med möjlighet till ökat kväveupptag etc. Där så är möjligt, bör dagvatten nyttjas för styrd bevattning. Extra kvävegödselmedel bör undvikas.

**Utredningen är vägledande.** Om föreslagna dagvattenlösningar och riktlinjer enligt utredningen följs, uppnås målsättningen att utjämna dagvattenflödet från området och att inte påverka aktuella miljökvalitetsnormer för ytvattenrecipienten. Vid detaljprojektering rekommenderas kompletterande beräkningar av flöde och föroreningar, som underlag för miljöanpassade tekniska lösningar. Planerad byggnation avser flera decennier. Slutetapp 10 enligt LOST antas bli verklighet under 2050-talet. Sannolikt finns det då mer utprovade tekniker med miljösmarta anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten.

## 2 INLEDNING

### 2.1 Bakgrund

Västerviks sjukhusområde står de närmaste årtiondena inför omfattande förändringar. För att möjliggöra detta pågår arbetet med en ny detaljplan. Detaljplanen syftar till att på ett långsiktigt hållbart sätt möjliggöra att Västerviks sjukhus utvecklas och förändras i enlighet med de mål som formuleras i regionens lokalstrategiplan (LOST). Som en viktig del i arbetet med detaljplanen ingår denna utredning kring hanteringen av dagvatten från området, liksom utredningar kring trafik, parkering samt grönstruktur.



Figur 1. Plankarta över Västerviks sjukhusområde.

### 2.2 Uppdrag och Syfte

bsv arkitekter & ingenjörer AB har på uppdrag av Region Kalmar län utfört beräkningar av dagvatten-flöden samt föroreningshalter i samband med pågående detaljplaneprocess. Uppdraget utgår från föreslagna situationsplaner, se beskrivning av dessa samt figurer under avsnitt fem, indata/ dimensioneringsförutsättningar.

## 2.3 Styrande krav och förutsättningar

Västerviks kommun har i ett samarbete mellan kommunstyrelsens förvaltning, enheten för samhällsbyggnad, Miljö- och byggnadsnämnden, Västervik, samt de kommunala bolagen Miljö & Energi AB och Västerviks Bostads AB gett ut en dagvattenstrategi där principerna för dagvattenhantering listas enligt nedan:

- Uppkomst av dagvatten minimeras.
- Dagvattenflöden omhändertas och fördröjs så nära källan som möjligt med följande prioritetsordning:
  1. Lokalt omhändertagande
  2. Fördröjning nära källan
  3. Trög avledning och samlad fördröjning
- I den fysiska planeringen reserveras nödvändiga ytor för en hållbar dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark.
- Markanvisnings- och exploateringsavtal används för att tydliggöra ansvar för dagvatten vid byggnation samt vid drift- och underhåll.
- De första 10 mm i varje regn ska kunna fördröjas lokalt på kvartersmark innan avledning till allmän dagvattenledning.
- Information lämnas till fastighetsägare och abonnenter om lokalt omhändertagande, fördröjning och hållbar dagvattenhantering. Gäller både vid nybyggnation och för befintliga hus och anläggningar.
- Kommunens dagvattentaxa ger incitament för lokalt omhändertagande och låg andel hårdgjord yta.
- Förorening av dagvatten förhindras och eventuell rening sker så nära källan som möjligt.
- Vid exploatering och ombyggnation väljs material (tak, fasad, lyktstolpar, väggräcken) som inte förorenar dagvatten. Byggnadsmaterial med koppar och zink undviks. I gatumiljö undviks obehandlat zinkmaterial.
- Plastunderlag utomhus i offentlig miljö undviks. Konstgräs med pellets kräver rening innan avledning av vatten.
- Information lämnas till abonnenter om goda materialval och rutiner som kan vara positivt för dagvattenkvalitén.
- Skötsel av gator, park, parkeringar och dagvattenanläggningar sker på sådant sätt att negativ påverkan på dagvatten begränsas. Gödsling av parkmark undviks liksom användning av kemiska bekämpningsmedel.
- Snöupplag placeras i närområdet av uppsamling av snön, där goda möjligheter för infiltration ges och mark och vatten inte tar skada. Snö vid högt trafikerade trafikleder och centrumområden där ej möjlighet till infiltration finns, borttransporteras innan den blir förorenad.
- Dagvatten tillförs inte spillvattennätet.
- Kommunkoncernen är föredöme avseende hållbar dagvattenhantering. Detta gäller vid ny- och ombyggnation samt i det egna befintliga fastighetsbeståndet och omfattar goda materialval, lokalt omhändertagande/fördröjning av dagvatten och nyttjande av dagvatten som en resurs.
- Dagvattensystem dimensioneras för ett framtida klimat.

#### Vid ny bebyggelse gäller

- Branschstandard för allmänna anläggningar följs.
- Den lokala riktlinjen för dagvattenhantering vid kvartersmark som arbetas fram följs vid byggprojekt inom kommunkoncernen.
- Ytliga avrinningsvägar vid extrema regn beskrivs och anpassningar sker så att negativa effekter på byggnader med mera undviks.

#### Vid befintlig bebyggelse gäller

- Det planeras för sekundära avrinningsvägar i områden som drabbats av översvämning.

Från Västervik Miljö & Energi AB (VMEAB) har följande specifika synpunkter på arbetet med dagvatten på sjukhusområdet kommit fram:

”Med tanke på sjukhusområdets storlek och att andelen hårdgjorda ytor är hög ser vi gärna att man i planarbetet utreder hur dagvattnet tas om hand i dag och att man planerar för att kunna ta hand om dagvatten inom fastigheten. Vi har svårt att ge krav på utflöde till befintligt ledningsnät. Dimensioneringsprinciper att utgå ifrån i en dagvattenutredning kan vara:

- Antagande att inte mer dagvatten får släppas ut jämfört med hur mycket som släpps ut i dagsläget. Men vi ser helst att fastigheten tar hand om mer dagvatten än vad den gör i dagsläget (utan att veta hur mycket det är, om ens något). Detta får därför ses som ett minimikrav.
- Antagande att 10 mm nederbörd per m<sup>2</sup>/reducerad area ska fördröjas. I enlighet med kommunens dagvattenstrategi där utgångspunkten är att dagvatten ska tas om hand och fördröjas så nära källan som möjligt.”

Efter möte med Västerviks kommun 2021-06-22 kom följande synpunkter fram:

”Vi har förståelse för att det är många byggnader på sjukhusområdet och att det kan vara svårt att få plats med att ta hand om dagvattnet. Vi vill dock att man gör vad man kan för att fördröja och rena dagvatten”.

Dagvattenutredningen utgår ifrån ovanstående krav och önskemål och ger utifrån beräknade volymer förslag på fördröjning och rening samt lämpliga platser för dessa åtgärder.

### **Flödesdimensionering**

Beräkningar av flöden och föroreningar görs för föreslagna förändringar av byggnader enligt situationsplan.

Vid beräkning av framtida dagvattenflöde och erforderliga magasinvolymer från området utgår man från svenskt vatten P110, och ett 20-års regn blir då dimensionerande. Detta eftersom sjukhusområdet kan klassas som tät bostadsbebyggelse, se tabell 1.

**Tabell 1.** Utdrag ur Svenskt Vatten P110 om återkomsttider för olika bostadsbebyggelser.

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



Beräkningar görs även för regn med andra återkomsttider. För att ta höjd för framtida scenarier med betydligt större nederbördsmängder används klimatfaktorn 1,40 enligt önskemål från Västerviks kommun. Den höga klimatfaktorn motiveras av den samhällskritiska verksamheten som ett sjukhus är.

Sjukhusområdet mynnar ut i flera olika dagvattensserviser som går till olika områden. För att beräkna hur mycket dagvatten man kan släppa ut i dessa punkter utgår utredningen från att befintligt ledningsnät är dimensionerat för ett tvåårsregn med klimatfaktorn 1,0. Ett nytt ledningsnät dimensioneras normalt för ett 10-årsregn men här rör det sig om ett äldre befintligt nät dimensionerat för mindre regnmängder. Att räkna på detta sätt säkerställer att flödet inte ökar efter en nybyggnation jämfört med idag.

Skillnaden som uppstår mellan ett 2-årsregn utan klimatfaktor och ett 20-årsregn med klimatfaktor ska alltså fördröjas inne på området.

## Föroreningshalter

Västerviks kommun har inte antagit några egna riktvärden för föroreningar i dagvatten. Utredningen använder därför riktvärden från Riktvärdesgruppen från Stockholms län som jämförelsevärden. Dessutom tillämpas mer moderna stränga riktvärden, den s.k. Göteborgs-modellen för dagvattenutsläpp till mycket känslig till känslig ytvattenrecipient.

## 2.4 Underlag

Dagvattenutredningen har utgått från följande material/ handlingar:

- Situationsplan för ny exploatering, Upprättad av Atrio arkitekter
- Föreslagen plankarta Läkaren 9 och 11 (under arbete)
- Dagvattenstrategi – Västerviks kommun, antagen av KF 2020-05-25
- Grundkarta, Västerviks kommun.
- Karta med befintligt VA, Västervik Miljö & Energi AB
- PM Grönstrukturplan, WSP
- Parkeringsplan, Sweco
- PM Markmiljö – Provtagning av jord och länsvatten från provgropar, Fastighet Läkaren 9 i Västerviks kommun.
- Miljöteknisk undersökning Läkaren 9, 11 m.fl., Västerviks sjukhusområde, Kartläggning av föroreningar i markgas samt inomhusluft, bsv ark. & ing. ab, aug. 2024
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, riktvärdesgruppen, f.d. Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting 2009.
- Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient Miljöförvaltningen, Göteborgs stad, R2020:13.
- Reningskrav för dagvatten PM, Miljöförvaltningen, Göteborgs stad 2021-03-11
- Dagvattenhantering, riktlinjer för parkeringsytor, Stockholm stad 2016
- Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholm stad 2016
- Publikation P110, Svenskt Vatten, 2016.
- Rekommendationer vid val av nederbördsstatistik för dimensionering av dagvattensystem, SMHI Svenskt Vatten, 2020.

- StormTac. Beräkningsprogram för beräkningar av dagvattenflöden och föroreningshalter i dagvatten.
- SCALGO Live. Beräkningsprogram för skyfall och rinnvägar.
- Dataserier med korrigerade normalvärden för perioden 1991–2020, SMHI.
- Jordartkarta, SGU, hämtad 2022-05-04.
- Genomsläplighetskarta, SGU, hämtad 2022-05-04.
- Viss-vatteninformationssystem Sverige, hämtad 2022-05-04.
- Muntlig och skriftlig kontakt med Västerviks kommun.

## 3 PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR

### 3.1 Områdets läge och topografi

Planområdet är beläget centralt i Västervik. Det avgränsas av en större parkeringsplats och Sankt Petrikyrkan i öster, järnvägen i söder och ett villaområde, kyrkogård och parkeringshus i norr. Inom området finns ett stort antal sjukhusbyggnader samt Ellen Key-skolan i den norra delen.



Figur 2. Översiktlig karta av planområdet markerat med svart linje.

Sjukhusområdet är ca 90 365 m<sup>2</sup> stort och relativt flatt. Marknivån ligger mellan 15 och 23 meter över havsnivån. De lägsta nivåerna återfinns i områdets östra delar medan de högsta nivåerna återfinns i den västra delen.

Inom planområdet finns ingen anlagd större lokal fördröjning eller hantering av dagvattnet. Det finns dock grönytor i form av gräsytor och parkmark som ger en viss fördröjning och rening av dagvattnet.

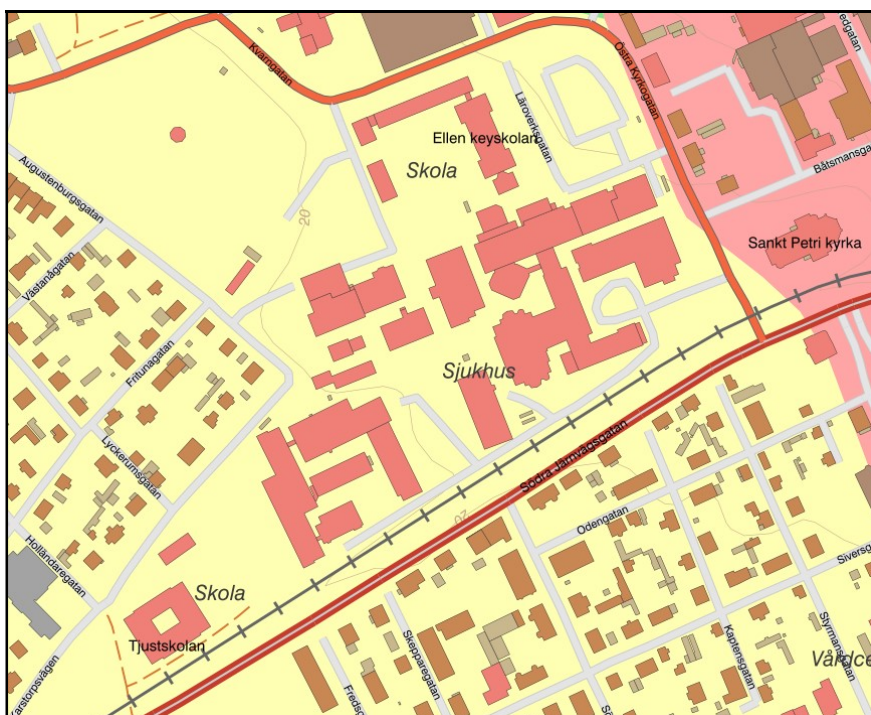
Området avvattnas med dagvattenledningar till kommunens dagvattennät som mynnar ut i Skeppsbrofjärden. Ytvattenrecipienten utgör en del av havet, med den yttre Gamlebyviken väster om sig, se figur 7.

### 3.2 Geotekniska och hydrogeotekniska förhållanden

SGU:s översiktliga jordartskartering visar att planområdet mestadels består av sandig morän. En mindre del i västra området består av postglacial sand. Morän är ett material som har bildats av inlandsisen och består av blandat material. Den delas upp i olika benämningar utifrån vad den består av. Postglacial sand är sand avsatt efter den senaste istidens slut. Se följande kartor över jordarternas utbredning samt markens genomsläpplighet för dagvatten.



**Figur 3.** Bilden visar jordarter i området. Blå område med vita prickar anger sandig morän, orange område öster om sjukhusområdet anger postglacial sand. (SGU 2022)



**Figur 4.** Bilden visar jordens genomsläpplighet för dagvatten. Gult anger en medelhög genomsläpplighet och rött visar hög kapacitet för markinfiltration. (SGU 2022)

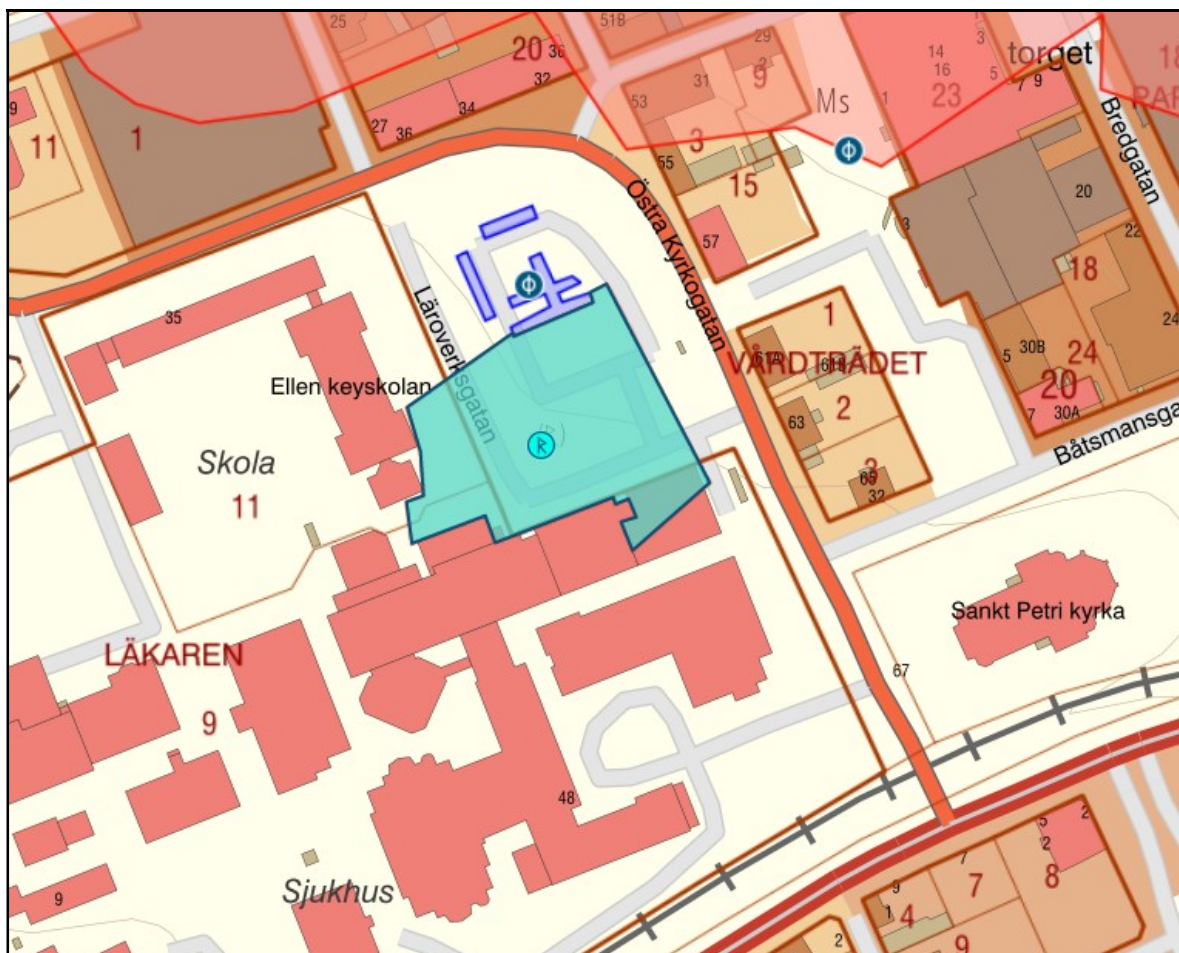
Data från SGU:s översiktliga kartering indikerar goda förhållanden för lokal dagvatteninfiltration. Geologisk karta över området visar att genomsläppligheten är medelhög inom sjukhusområdet. Med hänsyn till jordartsförhållanden samt tillräckliga skyddsavstånd till grundvattennivån visar sig infiltration av dagvatten vara väl genomförbart.

Förutom en begränsad förorenings spridning av klorerade kolväten via grundvatten (i områdets sydvästra del), finns inga uppgifter om förorenade marklager som innebär eventuell nackdel vid tillämpning av lokala infiltrationslösningar.

Någon större geoteknisk undersökning av hela sjukhusområdet har inte genomförts.

### 3.3 Arkeologi

Strax intill detaljplaneområdets nordöstra del, där det nu är en parkeringsplats, fanns en pestkyrkogård som enligt Fornsök (Riksantikvarieämbetet) sträcker sig under den östra delen av nuvarande hus 11, se följande karta.



Figur 5. Bilden visar utbredningen av den gamla pestkyrkogården i områdets nordöstra del.

### 3.4 Avrinningsområde

Planområdet ligger inom huvudavrinningsområdet "mellan Storån och Botorpsströmmen", se följande karta, figur 6.



Figur 6. Bilden visar huvudavrinningsområdet för dagvatten; "mellan Storån och Botorpsströmmen".

Västerviks sjukhus har för närvarande tre olika anslutningspunkter för dagvatten. Två av dem ansluter till en gemensam dagvattenledning som har sitt utlopp i havet strax söder om Strömsholmens kanal. Den tredje anslutningspunkten ansluter till en dagvattenledning som har sitt utlopp ca 400 meter söder om Strömsholmens kanal.

Västerviks sjukhus befinner sig, enligt VISS, i delavrinningsområde "Rinner mot Yttre Gamlebyviken" men mottagande recipient för anslutna dagvattenledningar är recipienten/ vattenförekomsten "Rinner mot Skeppsbrofjärden", se figur 7.



**Figur 7.** Avrinningsområde "Rinner mot yttre Gamlebyviken" med grå markering och vattenförekomsten Skeppsbrofjärden med blå markering. Yttre Gamlebyviken ligger nordväst om Skeppsbrofjärden. Utsläppspunkter där dagvattnet från sjukhusområdet mynnar ut är markerade som blå punkter.

### 3.5 Grundvattenförekomst

Planområdet ingår enligt VISS inte i någon namngiven grundvattenförekomst. Enligt SGU är grundvattentillgången i jordlagren liten eller ingen ( $<1$  l/s,  $<ca$   $80$  m<sup>3</sup>/d) samtidigt tämligen goda grundvattenflöden i urberget under jordlagren ( $600$ – $2\ 000$  l/h,  $ca$   $15$ – $50$  m<sup>3</sup>/d).

### 3.6 Miljötekniska undersökningar

#### Markundersökningar inför byggnation av ny byggnad för psykiatri Nyps

För sjukhusområdet som helhet saknas en strategisk och heltäckande kartläggning av föroreningar i jord och grundvatten. En mindre miljöteknisk undersökning gjordes under år 2021 i samband med byggnationen av ny byggnad för specialistpsykiatri. Resultaten påvisade låga till mycket låga föroreningshalter i sex jordprover avseende metaller, PAH:er samt oljeämnen. Samtliga halter låg under riktvärden för Känslig Markanvändning och utifrån nyttjande av överskottsmassor påvisade analyserna så låga halter att de klarade Naturvårdsverkets haltnivåer för mindre än ringa risk, MRR. Betydande halter föroreningar förekom i s.k. länsvatten, dagvatten och ytligt grundvatten, påverkat av markarbeten.

Laboratorieanalyser av länsvatten från provgrop 1 gav låga halter, medan länsvatten i provgrop 2 visade sig vara förorenat av metaller, höga till mycket höga halter av arsenik (As), bly (Pb), krom (Cr), Nickel (Ni), kadmium (Cd), zink (Zn), koppar (Cu), barium (Ba) enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten. Sweco uppger som förklaring till de höga metallhalter att provet rörde grumligt vatten med analys av ofiltrerat vatten.

*” Påträffade halter föranleder ingen åtgärd utöver kontroll vid schaktning och behandling av läns-hållningsvatten. En lämplig behandling avseende metaller kan vara sedimentering. Men innan länsvattnet får släppas ut till ledningsnätet eller recipient ska provtagning utföras och analysresultaten ska uppfylla myndighetens krav. ”*

## **Analys av klorerade kolväten i markgas samt i inomhusluft**

Under september 2022 genomfördes en kartläggning avseende organiska föroreningar i markgas samt i inomhusluft inom olika zoner och byggnader (källare, kulvertar) inom Västerviks sjukhusområde. Se Rapport ” *Miljöteknisk undersökning Läkaren 9, 11 m.fl., Västerviks sjukhusområde, Kartläggning av föroreningar i markgas samt inomhusluft, bsv ark. & ing. ab, okt. 2022, kompl. aug.2024.* Undersökningen omfattade 12 prov-/mätpunkter för analys av markgas samt 8 mät-punkter för kartläggning av kemisk luftkvalitet i befintliga inomhusmiljöer (källare och kulvertar).

*” I markgasen konstateras generellt låga halter tetrakloreten och trikloreten, -de ämnen som förekommer mest i grundvattenanalyser från grundvattenrör i den västsydvästra delen av sjukhusområdet. Ett viktigt undantag förekommer: Vid prov-/mät punkt L (underkulvert) vid den södra delen av Hus 12 noteras avvikande hög halt tetrakloreten, men endast spårhalt trikloreten. Mät punkten ligger nära rör som uppvisar högst halt av klorerade kolväten i grundvatten. ”* Resultaten från porgasmätningen indikerar hur en föroreningsplym av f.d. kemtvätt-medel från den nedlagda verksamheten har transporterats söderifrån via grundvatten, under spårområdet. Grundvattenriktningen antas vara huvudsakligen mot nordnordost. ”

*” Analysdata påvisar mycket låga till låga halter av klorerade kolväten i potentiellt exponerad inomhusluft. Halt oljeämnen är relativt låg och medför inga behov av förebyggande skydds-åtgärder. Vid en jämförelse med kvalitetskrav för klorerade kolväten och oljeämnen i inomhusluft visar sig uppmätta halter, med stor betryggande marginal, klara samtliga mål- och riktvärden. Mät punkt i källare i den södra delen av Hus 12 påvisar ingen mätbar halt tetrakloreten, trots närhet till prov-/mät punkt L där undersökningen identifierat förorening i markgas. ”*

## **3.7 Recipient och Miljökvalitetsnormer**

### **Vattenrecipient**

Sjukhusområdet är anslutet till det kommunala ledningssystemet för dagvatten som mynnar ut i vattenförekomsten Skeppsbrofjärden. Se karta, figur 7.

Ytvattenförekomst – Skeppsbrofjärden

Grundvattenförekomst – uppgift saknas, yttre Gamlebyviken eller Skeppsbrofjärden

### **Miljökvalitetsnormer (MKN)**

En miljökvalitetsnorm för vatten beskriver den kvalitet en så kallad vattenförekomst ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå det som inom vattenförvaltning kallas god status. En norm anger en lägstanivå. Vattenförekomsten får alltså inte påverkas av en verksamhet på så sätt att kvaliteten blir sämre än status för normen. Följande information är hämtad från webbsida VISS, Vatteninformationssystem för Sverige avseende miljökvalitetskraven för Skeppsbrofjärden.

### **Kvalitetskraven för Skeppsbrofjärden ska enligt miljökvalitetsnormerna uppfylla följande krav:**

- God ekologisk status 2027
- God kemisk ytvattenstatus, med undantag i form av mindre strängt krav för bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver. Halterna av dess miljögifter ska inte öka.



Ekologisk status för Skeppsbrofjärden bedöms i dagsläget till måttlig med hög tillförlitlighet. Statusklassningen avgörs i första hand på att vattenförekomsten är påverkad negativt av övergödning. Bedömningen är baserad på mängden växtplankton och näringsämnen. Även s.k. fysisk påverkan i vattenområdet gör att kravet på god ekologisk status inte uppfylls. Problem som anges är ”morfologiska förändringar och kontinuitet” och ”flödesförändringar”, d v s vandringshinder för vattenlevande arter, negativt påverkade bottenstrukturer m.m. Skeppsbrofjärden bedöms inte uppnå statusklassningen god kemisk ytvattenstatus med avseende på bromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver (Hg), bekämpningsmedlen antracen och TBT. Liknande miljöproblem gäller för många vattenområden i södra Sverige.

### Riskbedömning för Skeppsbrofjärden, Vatteninformationssystem för Sverige VISS

#### Ekologisk status - Ytvatten

Flödesförändringar:	risk föreligger
Miljögifter (bisfenol A):	osäkert
Morfologiska förändringar och kontinuitet:	risk föreligger
Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen:	risk föreligger

#### Kemisk status - Ytvatten

Miljögifter (antracen):	risk föreligger
Miljögifter (benso(a)pyrene):	osäkert
Miljögifter (bromerad difenyleter (PBDE)):	risk föreligger
Miljögifter (di(2-ethylhexyl) ftalat (DEHP)):	osäkert
Miljögifter (kvicksilver och kvicksilverföreningar):	risk föreligger
Miljögifter (PFOS - perfluoroktansulfonsyra och dess derivater):	osäkert
Miljögifter (PFOS - perfluoroktansulfonsyra och dess derivater):	osäkert
Miljögifter (tributyltenn föreningar (TBT)):	risk föreligger

*Slutsats: En långtgående dagvattenrening bör eftersträvas med syfte att särskilt minska halterna av övergödande ämnen i dagvatten, i första hand kväveämnen (nitrat och ammonium) i andra hand fosfater.*

### 3.8 Förebyggande skyddsåtgärder för känslig ytvattenrecipient

Följande information och förslag på förebyggande skyddsåtgärder är hämtade från ”Slutrapport Havsmiljö Gamlebyviken 4 - Övergödning som en resurs 2017–2019, Västerviks kommun, LOVA/ Lokala Vattenvårdsprojekt, Havs- och Vatten-myndigheten och Länsstyrelsen i Kalmar län.” Rapportens beskriver strategier för att uppnå minskad övergödning i de havsområden som närmast berör Västerviks stad.

Delar av rapportens slutsatser och åtgärdsförslag kan delvis appliceras på aktuell dagvattenutredning för Västerviks sjukhusområde, men samtidigt ska påpekas att det renade dagvattnet normalt inte kommer släppas till yttre Gamlebyviken, utan i stället till Skeppsbrofjärden där omsättningen på ytvatten är bättre och risker för negativ ekologisk påverkan lägre.

1. *Förbättra kustvattnet och minska övergödningen genom återvinning av näringsämnen.” Det är betydligt lättare och mer kostnadseffektivt att fånga näringen genom åtgärder på land än i havet. Åtgärder ska göras på rätt ställe och på rätt sätt.*
2. *Behåll näringen på fältet genom effektivt växtnäringsutnyttjande, förbättrad markstruktur, minskad erosion, minskad markpackning, öka markbiologin, öka bördigheten i marken.*

3. *Stoppa näringen innan den når havet (tvåstegsdiken, fosfordammar och dagvattendammar)*
4. *Ha en bredd i åtgärdsarbetet och inkludera biotopvård... och kulturmiljöfrågor*
5. *Åtgärdsprogram med utgångspunkt från modellerad belastning och åtgärdsbeting för vattendraget i dialog med markägare/lantbrukare. SWOT-analys på fält/vattendragsnivå tillsammans med markägare, näringsidkare m.fl. som är berörda eller inblandade.*
6. *Minska näringsförlusterna genom att ge grödorna bra förutsättningar att ta upp den näring som finns i markprofilen. "...skapa ekosystemtjänster som gynnar produktionen."*
7. *Skapa bra infiltration för att minska ytavrinningen av vatten. "...strukturen i jorden blir bättre, och skadegörarnas naturliga fiender trivs i buffertzonerna till tvåstegsdiken." "Minska risken för översvämningar genom bra dränering och markstrukturskapande åtgärder som t.ex. dränering, strukturkalkning och kalkfilterdiken."*
8. *Sträva efter... översvämningszoner som buffrar vid höga flöden, t.ex. tvåstegsdiken. Minska erosionen genom att skapa gröna ridåer mot vattendragen genom etablerade växter och ett växttäck som stoppar upp vattnet vid höga flöden.*

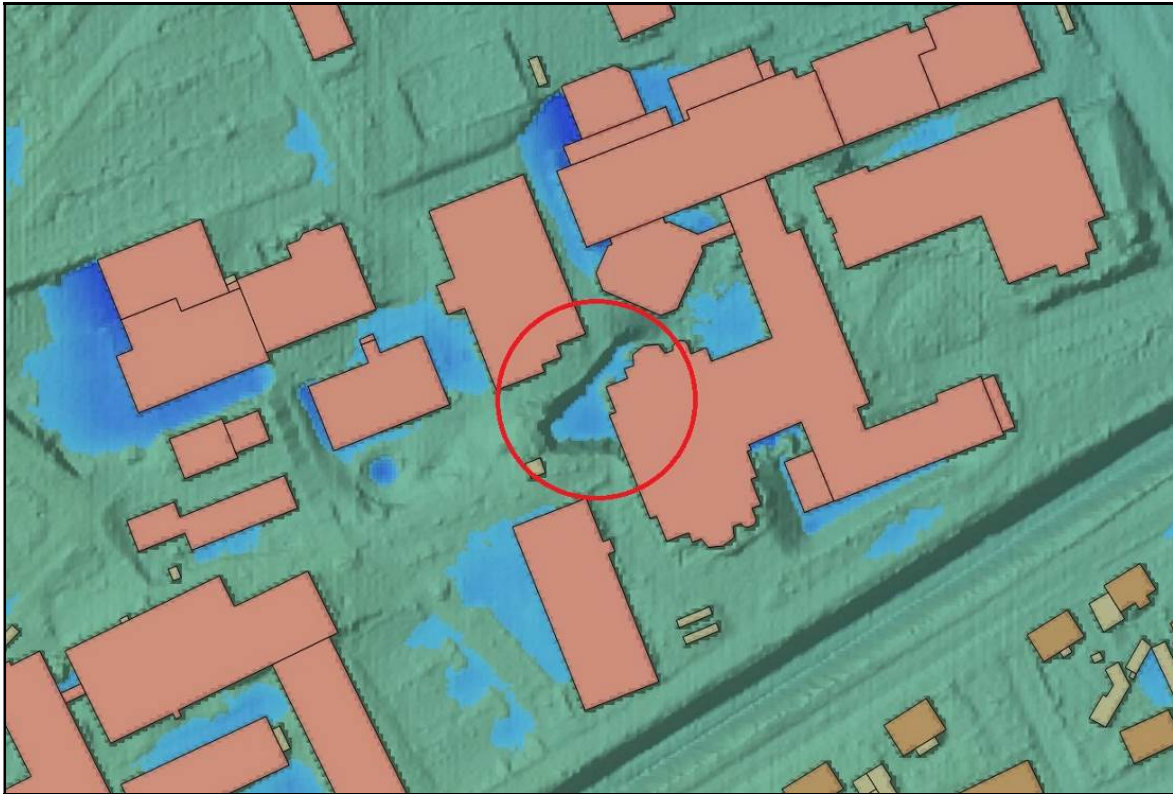
### 3.9 Risk för översvämning, skyfallskartering

Det förekommer ingen risk för översvämning från sjöar och större vattendrag då inga sådana förekommer på området. Någon risk för översvämning från havet föreligger inte heller eftersom detaljplaneområdets lägsta del i nordost ligger på nivån +15 m över havet.

Med hjälp av Scalgo Live har en skyfallsanalys gjorts för nuvarande situation på området. Scalgo Live är ett webbaserat GIS-program som gör analyser av terrängdata. Programmet har använts för att kunna identifiera lågpunkter, instängda områden, dess vattendjup samt vattnets rinnvägar vid ett skyfall. Scalgo Live visar hur vatten rinner och ansamlas på ytan vid valbara regndjup.

I dagvattenutredningen för Västerviks sjukhusområde har Scalgo Live använts för att identifiera lågpunkter och instängda områden intill byggnader, vattendjup samt vattnets rinnvägar vid ett skyfall. Det är viktigt att beakta att databeräkning och modellering med Scalgo är en förenkling av verkliga förhållanden. Storleken på vattenflödet visas inte, utan endast flödets riktning i landskapet samt var överskottsvatten samlas och blir stående. Scalgo visar hur regnvatten rinner och ansamlas på markytan vid varierande regnmängder. Programmet tar inte hänsyn till hur vatten magasineras under mark, hur dagvattnet magasineras i ledningar, ledningsgravar eller underjordiska magasin m.m.

Datamodelleringar har gjorts för regnmängder på 10 mm och 50 mm. Ett skyfall definieras av SMHI som ett regn med en nederbörds mängd på 50 mm eller mer.



**Figur 8.** Karta på markområden som visar instängda och lågt belägna markytor och visar vattenansamlingar vid ett regndjup av 10 mm (motsvarande ungefär ett 10-årsregn). Utdrag från program Scalgo Live. Observera att datasimuleringen är gjord utifrån förhållanden innan den nya psykiatribyggnaden uppfördes.

### Instängda områden

Det finns ett antal instängda områden som kan drabbas negativt vid skyfall. Särskilt markområdet söder om hus 4, väster om hus 20 och 1 (inringat med rött i figur 8) där det även finns en teknisk anläggning. En närmare utredning rekommenderas avseende detta område. Detta för att kunna svara på frågor om vattnet kan stoppas från att nå detta område, pumplösningar m.m.



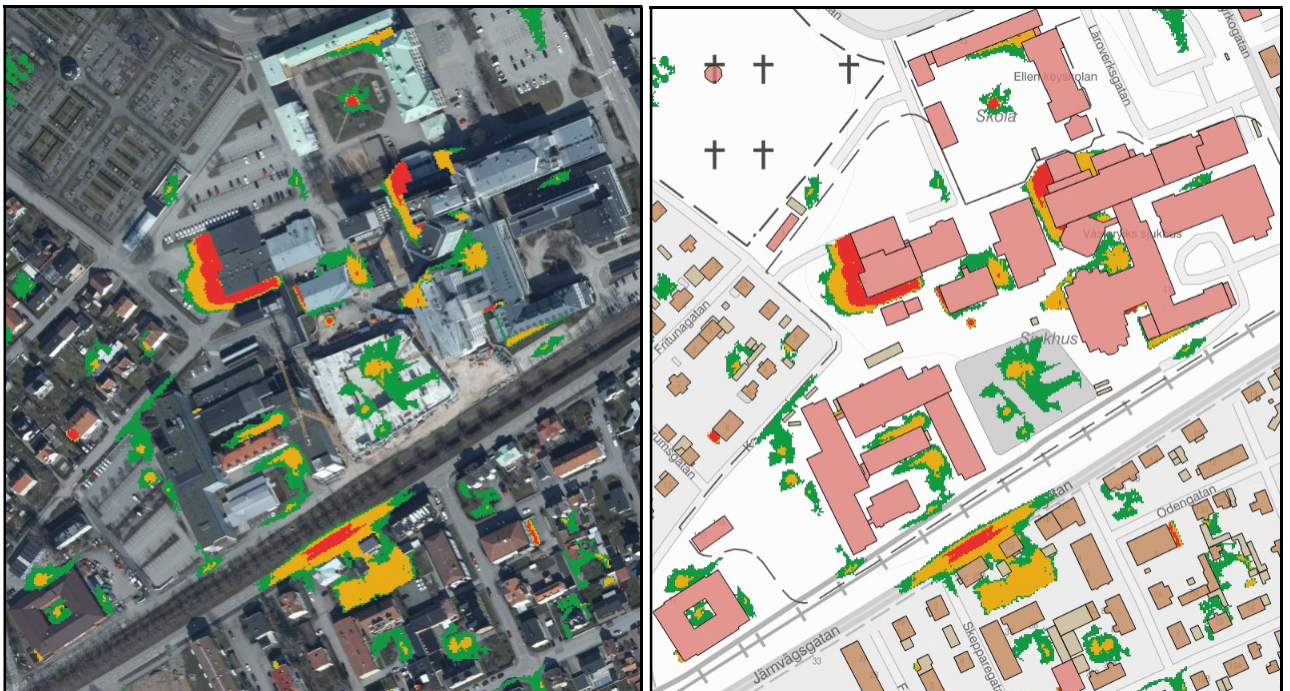
**Foto 1.** Sänkan vid Hus 20



**Foto 2.** Sänkan vid Hus 20 mot Hus 04, 01

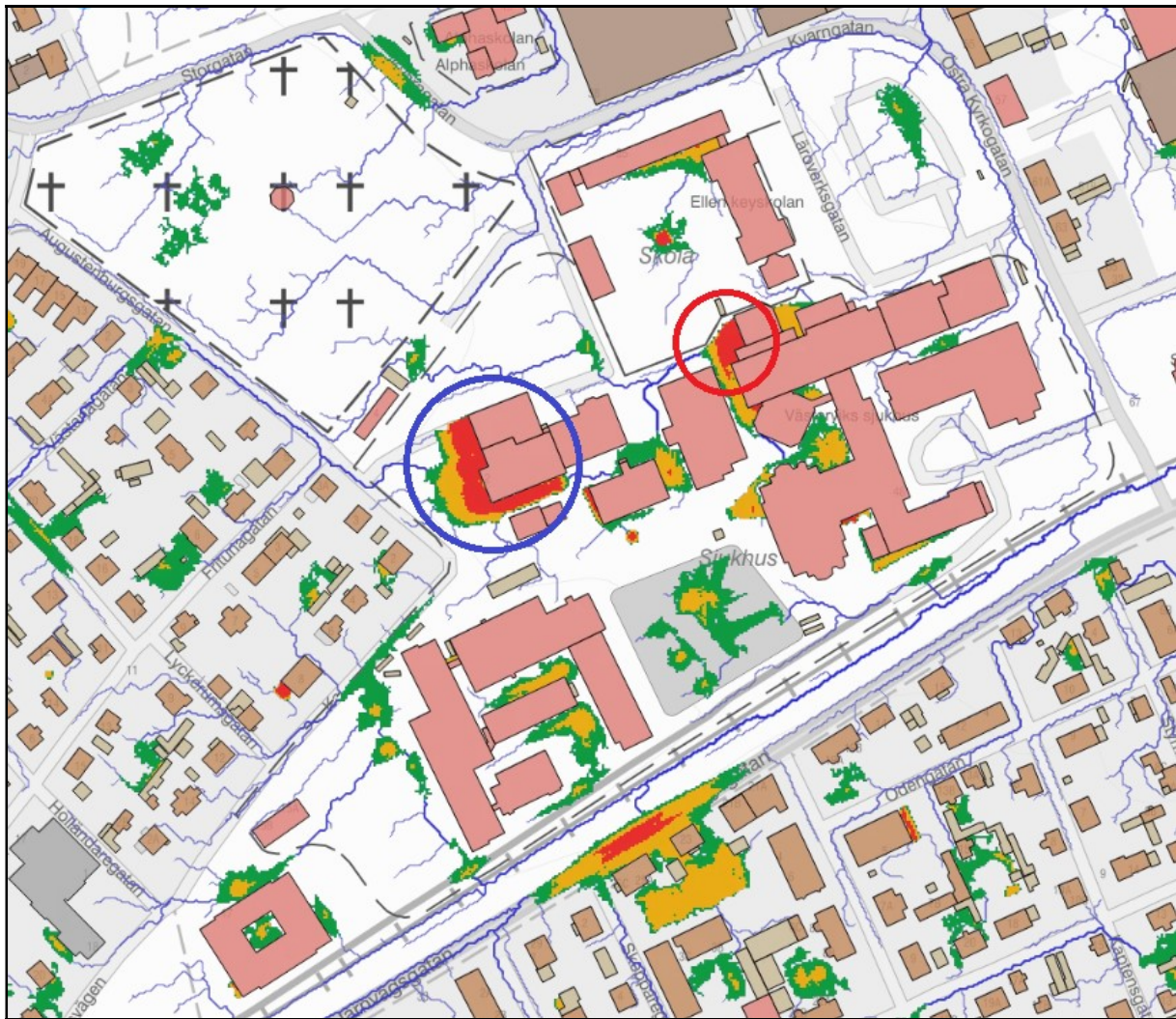


**Foto 3.** Vid Hus 20 mot sydväst. Innesluten lågt liggande markzon invid ställverk, risk vid skyfall



**Figur 9 och 10.** Datasimulering i program Scalgo vid skyfall med 50 mm vattenmängd. Röda områden anger vattendjup över 30 cm, gula områden 10-30 cm och gröna områden upp till 10 cm.

Stora mängder dagvatten som uppkommer efter skyfall behöver styras och kontrolleras för att minimera risken för vattenskador. I figur 9 och 10 framgår lågpunkter inom sjukhusområdet. Färgen på områdena visar vattendjupet där röd färg är vattendjup över 30 cm.

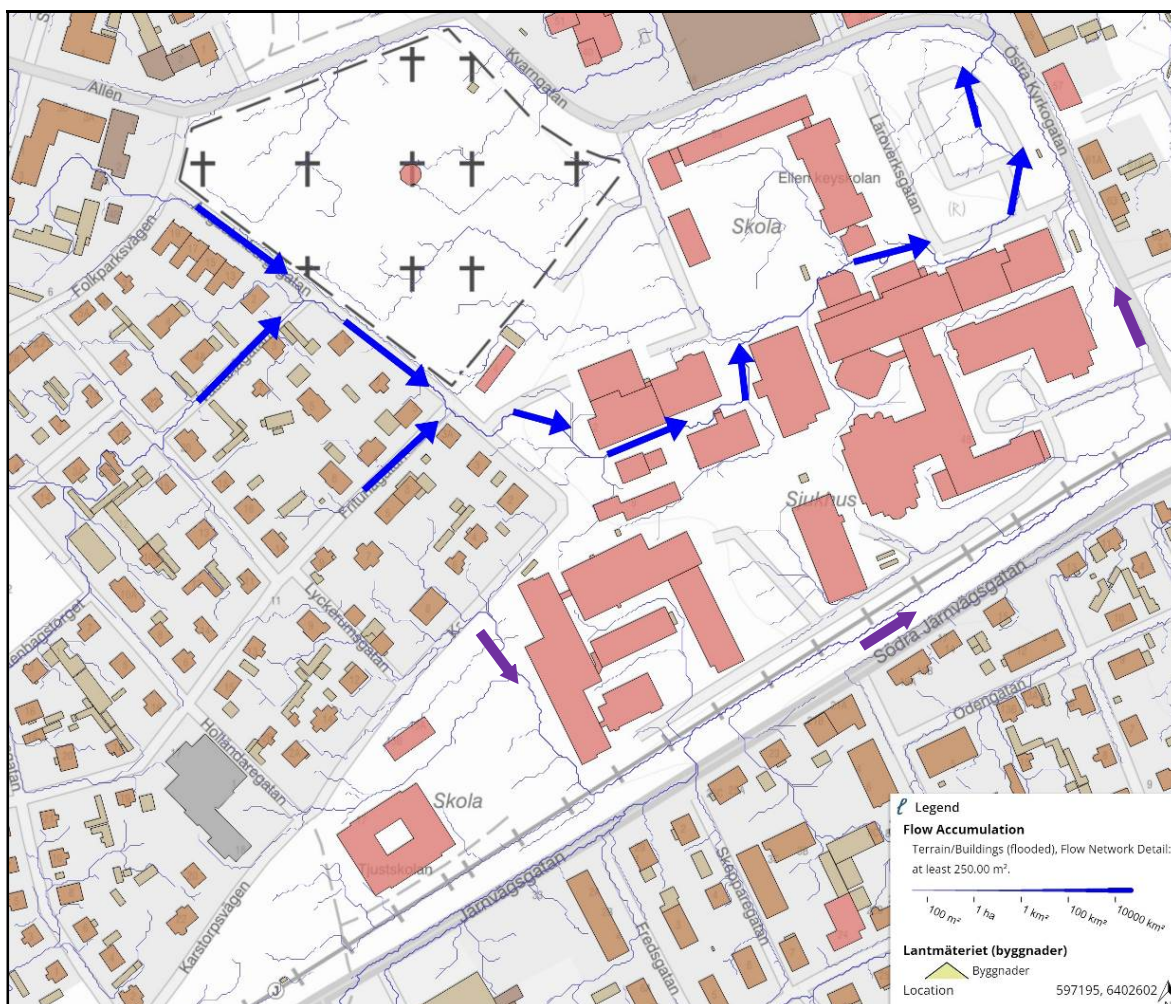


**Figur 11.** Karta över områden som visar vattensamlingar samt rinnvägar vid ett regndjup av 50mm. Riskzoner förekommer vid Hus 17 (blå ring) samt vid Hus 11 (röd ring). Utdrag från Scalgo Live. Observera att datasimuleringen är gjord utifrån förhållanden innan den nya psykiatribyggnaden uppfördes.

## Rinnvägar

Med Scalgo Live visas rinnvägar utifrån markhöjder. Programmet tar inte hänsyn till att vattnet kan ta andra vägar via, t.ex. via dagvattenbrunnar m.m. Vid ett skyfall antas ledningssystemet vara mättat och vattnet enbart följa terrängen. Figur 11 och 12 påvisar rinnvägar vid skyfall.

Dagvatten från bostadsområdet väster om sjukhusområdet kan, enligt Scalgo Live, ta sig in på sjukhusområdet och rinna mot öster-nordost och vidare ut till parkeringsplatsen vid Läroverksplan, nordost om området. När överskottsvatten tar sig in på sjukhusområdet bidrar det till att fylla lågpunkten vid Hus 17 med vatten. Denna lågpunkt är en inlastning med garageportar där regnvatten kan ta sig in i byggnaden. När markzonen är utfylld tar sig dagvattnet vidare i en öst-nordostlig riktning genom området och bidrar med att fylla upp lågpunkten vid Hus 11.



**Figur 12.** Karta på ytvattnets rinnvägar vid ett skyfall. Utdrag från Scalgo Live. Vatten från bostadsområdet väster om sjukhuset kan ta sig in på sjukhusområdet och rinna igenom det i en östlig riktning (se blå pilar), mot den lägre belägna markzonen i detaljplanens nordöstra hörn. Ett mindre skyfallsstråk identifieras som bl.a. berör markzonen strax väster om Hus 12 (se lila pilar).

Dagvattenutredningen påvisar ett behov att vid nybyggnation beakta och vidta förbyggande skyddsåtgärder med avseende på den identifierade rinnvägen (skyfallsstråk) från väster till öster. Risker för problem i samband med skyfall/översvämning ska beaktas så att byggnader och andra konstruktioner i närheten av denna rinnväg inte placeras för lågt.

En anpassning till detta skyfallsstråk kan även ha betydelse vid detaljprojektering av lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, styrning till underjordiska magasin etc.

Förutom det ovan beskrivna stora skyfallsstråket, identifierar beräkningar i Scalgo Live även en rinnväg som löper från bostadsområdet mot järnvägen, strax väster om Hus 20, söderut mot järnvägen. Skyfallsstråket följer därefter järnvägen mot nordost, för att vid den östra gränsen av sjukhusområdet vika norrut utmed den västra sidan av Östra Kyrkogatan.

## 4 TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

### 4.1 Nederbördsdata

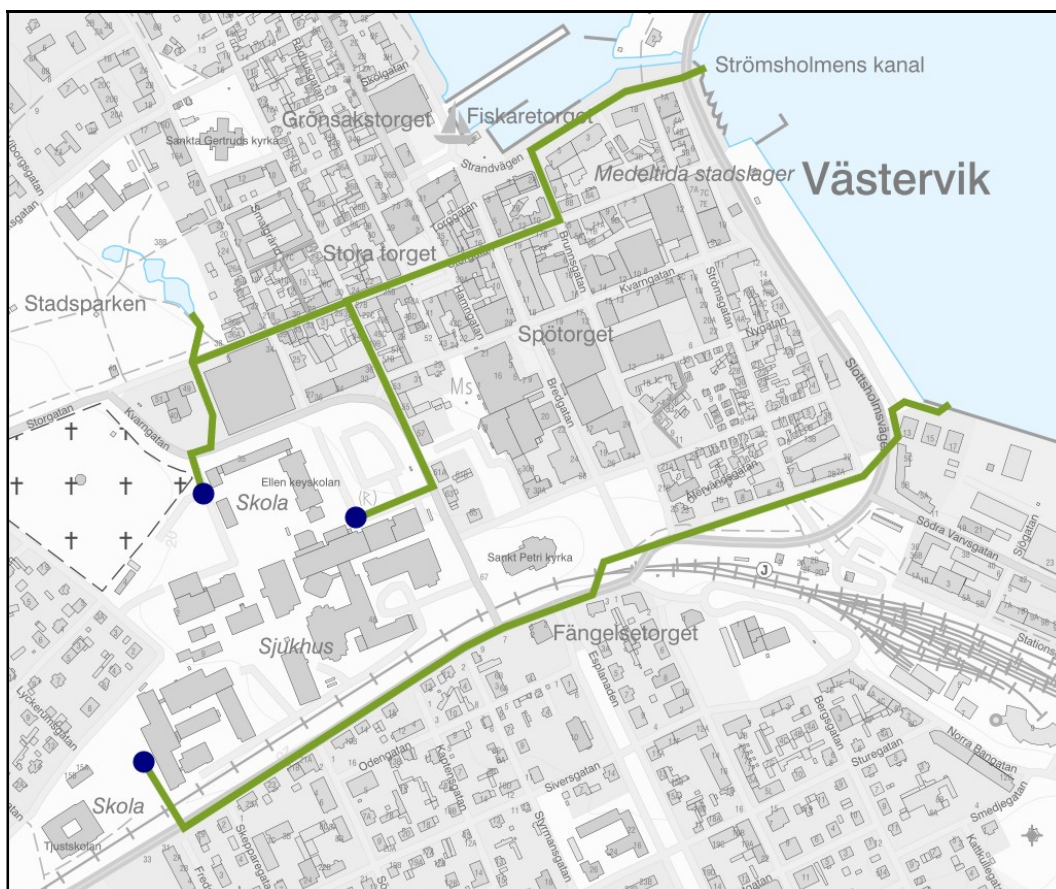
I Sverige och Norge ligger uppmätta värden för nederbörd mellan 250–6000 mm/år, det varierar mycket för olika områden. För utredningen har uppmätt och korrigerat normalvärde för mätperioden 1991–2020 från mätstationen i Västervik använts (674 mm/år).

### 4.2 Grundvattennivåer

I samband med planering av byggnation av ny psykiatribyggnad utfördes en översiktlig miljöteknisk markundersökning. Denna visade att grundvattennivåer låg djupt, ca 6 meter under marknivå.

### 4.3 Befintligt ledningsnät

Planområdet ingår i ett verksamhetsområde för vatten, spillvatten och dagvatten, vilket innebär att Västerviks kommun ansvarar för att tillhandahålla vatten och avlopp i ett större sammanhang med hänsyn till människors hälsa och miljö. I det här fallet ligger ansvaret hos kommunens bolag, Västervik Miljö & Energi AB (VMEAB).



**Figur 13.** Figuren visar kommunala dagvattenledningar från detaljplaneområdet till havet (gröna linjer). Anslutningspunkterna är markerade som blå punkter.

Det finns tre identifierade anslutningspunkter för dagvatten från planområdet. Se figur 13. De två norra ansluter till samma dagvattenledning med gemensam utsläppspunkt i Skeppsbrofjärden. Dagvattnet från anslutningspunkten i nordväst går först via dagvattendammarna i stadsparken och utjämnas och renas till viss del, innan avledning sker till havet.

Dammarnas funktion är oklar. Det första flödet till dammarna efter ett regn är som regel mest förorenat. Det kommunala VA-bolaget Västervik Miljö & Energi anger att förmågan är god att fördröja dagvattenflödet, men antagligen har dammarna en sämre reningsfunktion. Dammarna byggdes främst utifrån estetiska skäl och mindre utifrån ett reningsperspektiv.

Den södra anslutningspunkten för dagvatten rinner utan vare sig fördröjning eller specifik rening till sin utsläppspunkt i Skeppsbrofjärden.

Enligt uppgift från Västervik Miljö & Energi är dagvattnet från Ellen Key-skolan kopplat till en spillvattenledning. Detta belastar kommunalt avloppsreningsverk med ökad risk för miljöproblem vid ett skyfall. Kommunen avser att åtgärda detta genom att koppla över skoltomtens dagvatten till en närliggande dagvattenkylvert.

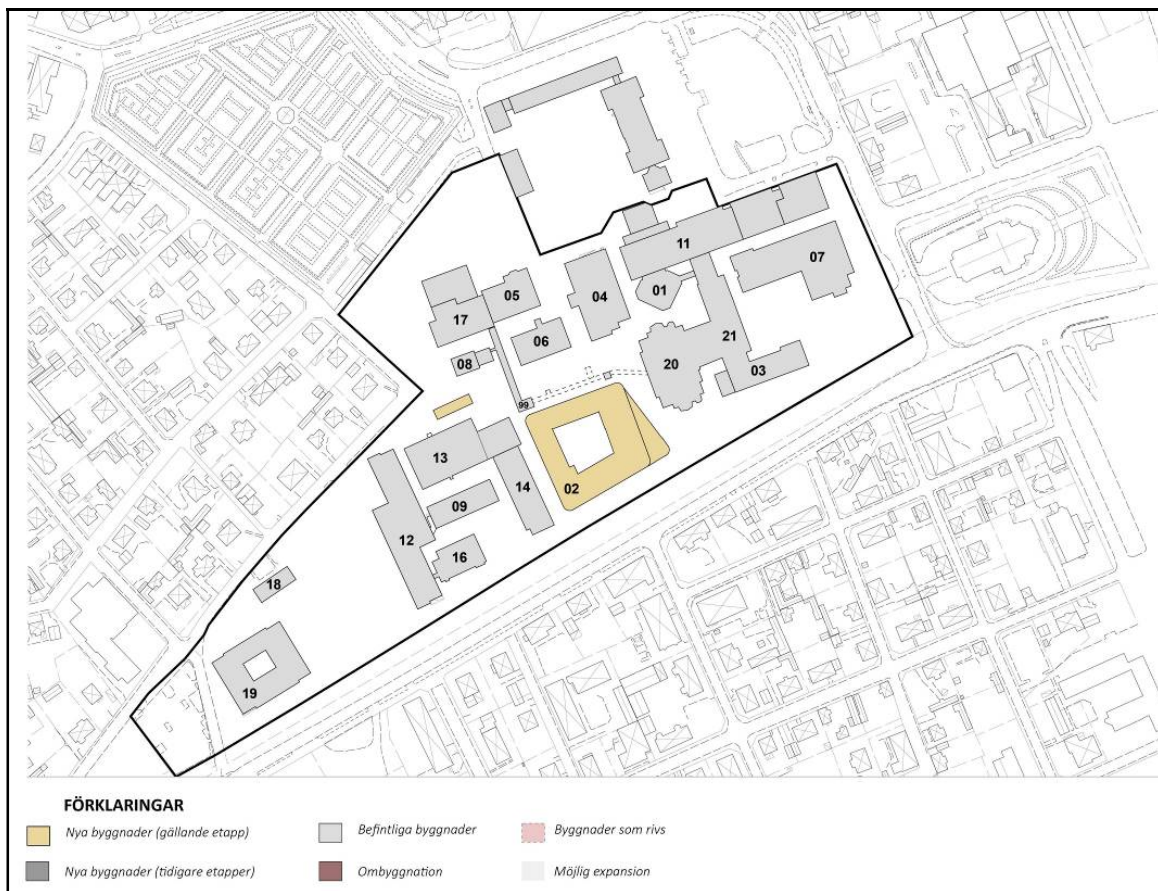


## 5 INDATA/DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

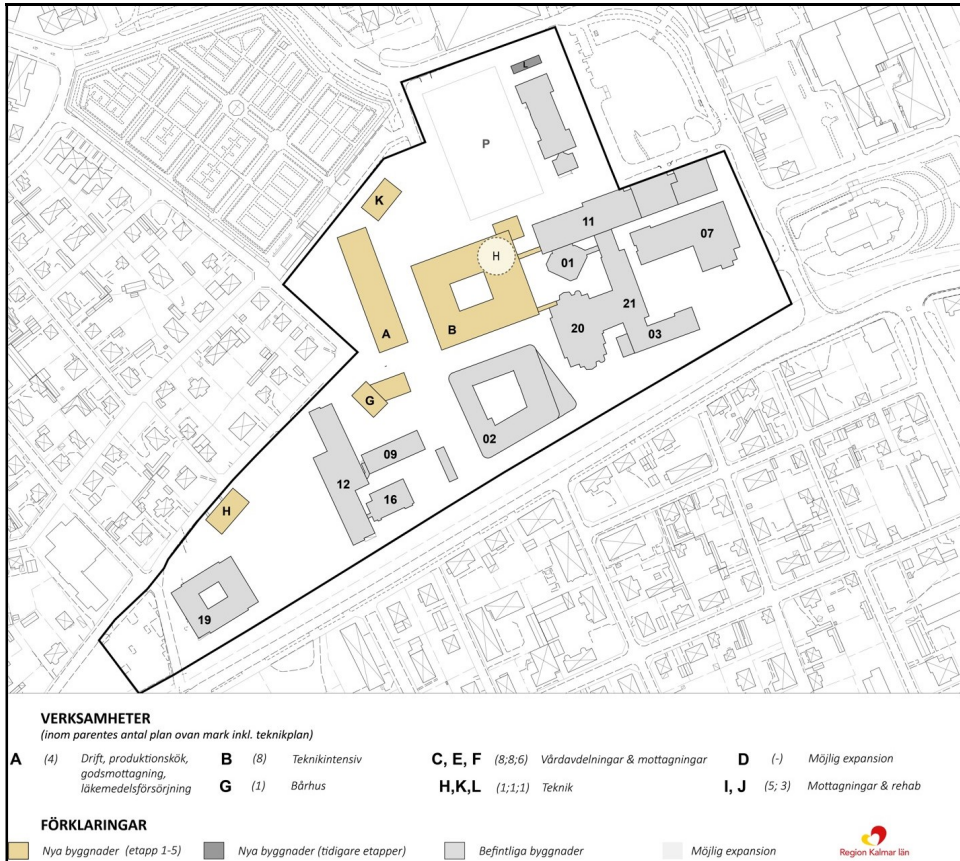
### 5.1 Markanvändning

Vid genomförandet av föreslagen exploatering kommer fördelningen av markanvändning att ändras. Den reducerade arean kan komma att öka vilket leder till en ökad dagvattenavrinning och transport av föroreningar. En ökad avrinning som behöver fördröjas och renas.

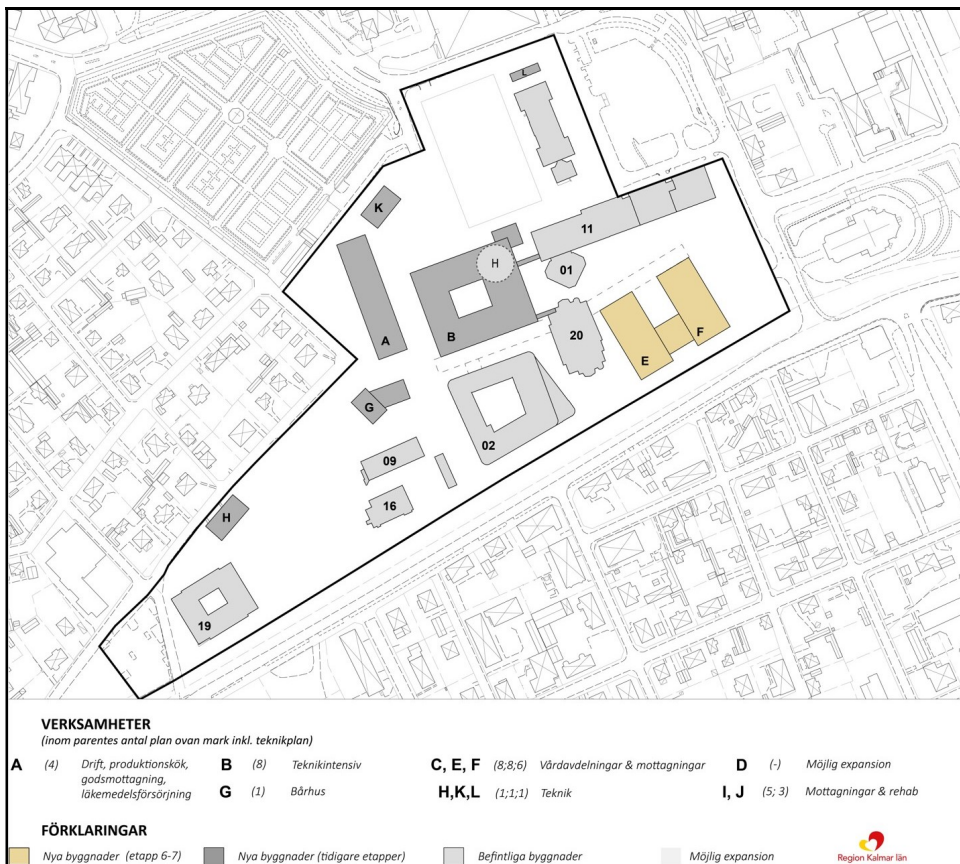
Exploateringen är tänkt att genomföras under tio etapper. För de **tre huvudetapperna 5, 7 och 10** presenteras beräkningar och åtgärder/tekniska lösningar. Se situationsplaner i kartor/ figurer 14-17.



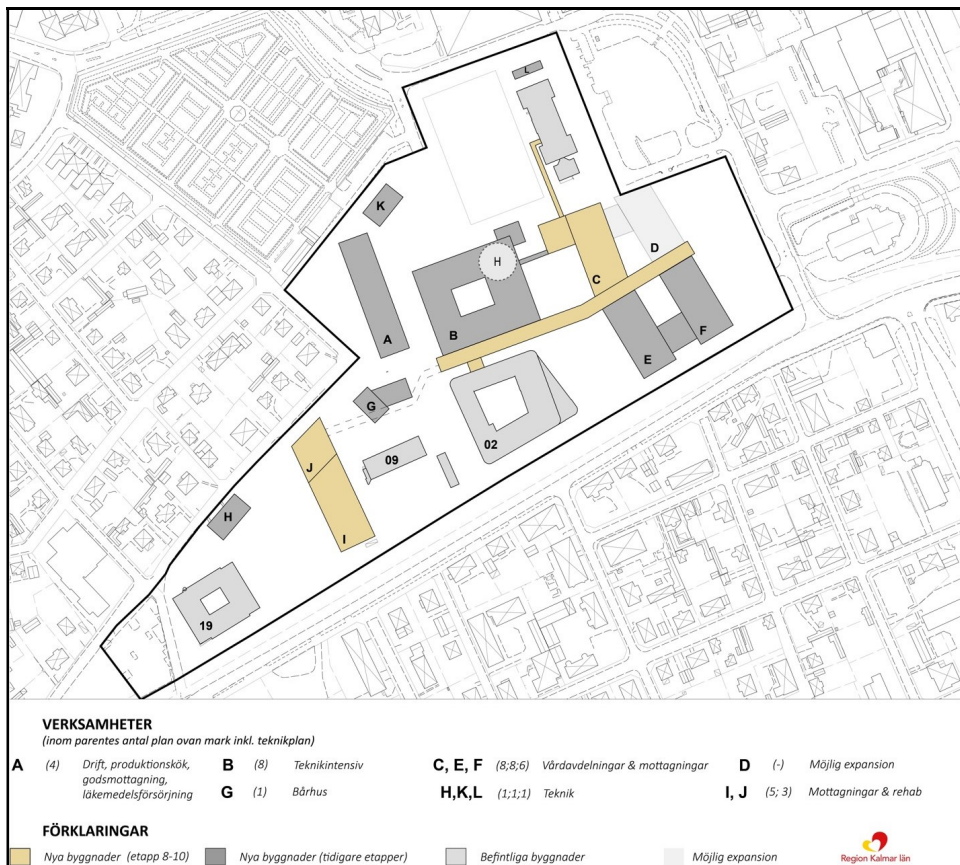
Figur 14. Byggnader inom detaljplaneområdet. Nuläge år 2022/2023.



Figur 15. Föreslagen exploatering etapp 5.



Figur 16. Föreslagen exploatering etapp 7.



Figur 17. Föreslagen exploatering etapp 10.

Vid genomförandet av föreslagen utbyggnad av Västerviks sjukhus jämfört med befintlig situation förändras fördelningen av markanvändning. Den reducerade arean ökar, vilket leder till en ökad avrinning från området. *Behovet av dagvattenfördröjning ökar.* Se jämförelse i följande tabell 2.

Tabell 2. Indata –  $\varphi_v$  Volymavrinnings-koefficienter och area per markanvändning(ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi_{\varphi}$	A1 Befintlig situation 2022	A2 Ny situation, etapp 5	A3 Ny situation, etapp 7	A4 Ny situation, etapp 10
Parkering	0,80	0,85	0,54	1,5	1,5	1,7
Takyta	0,90	0,90	2,9	2,8	2,3	2,5
Blandat grönområde	0,12	0,10	2,1	1,5	1,3	1,1
Asfaltsyta	0,80	0,85	2,8	2,5	3,2	3,0
<b>Totalt</b>			8,3	8,3	8,3	8,3
<b>Reducerat avrinningsområde (ha<sub>red</sub>)</b>			5,5	5,9	6,0	6,2
<b>Reducerad dim, area (ha<sub>red</sub>)</b>			5,6	6,1	6,2	6,4

**Tabell 3.** Indata Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet för respektive område.

Variabel		A1 Befintlig situation 2022	A2 Ny situation, etapp 5	A3 Ny situation, etapp 7	A4 Ny situation, etapp 10
Återkomsttid	år	2	20	20	20
Klimatfaktor	f <sub>c</sub>	1,00	1,40	1,40	1,40
Rinnsträcka	m	200	200	200	200
Rinnhastighet	m/s	1,5	1,5	1,5	1,5
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10

## 5.2 Riktvärden och föroreningshalter i dagvatten

Västerviks kommun saknar bestämmelser avseende riktvärden för tillåtna halter av föroreningar i dagvatten. Som underlag för beräkning av föroreningsspridning från sjukhusområdet har därför riktvärden från Riktvärdesgruppen, Stockholms läns landsting använts. I rapporten benämnt riktvärden S. Dessa riktvärden är framtagna för Stockholm och dess inre skärgård. Förhållandena i havet utanför Västervik bedöms i flera avseenden vara likartade och därmed lämpliga att använda i detta sammanhang. Dessa riktvärden användes senast vid liknande dagvattenutredning för Västervik, Rapport "Dagvatten utredning för detaljplan Gamla vattentornet samt del av Västervik 4:2, Afry 2021-10-11".

*Denna rapport jämför även med mer moderna riktvärden som har tillämpats i många dagvattenutredningar, "Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient. Miljöförvaltningen, Göteborgs stad". Riktvärden **G1 och G2**.*

Skillnaderna vid mycket känslig recipient (riktvärden G1) är betydligt strängare/ lägre halter för fosfor (31%), kväve (62%), även för typiska dagvattenmetaller såsom zink (40%), koppar (56%) och krom (70%), dessutom för syreförbrukande, förorenade partiklar (62%).

### **Riktvärden S: (tabell 4)**

Riktvärdesgruppen, Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, febr.2009. Utsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar med direktutsläpp (avledning via kulvert).

### **Riktvärden G1: Riktlinjer och riktvärden för utsläpp till mycket känslig recipient.**

Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient Miljöförvaltningen, Göteborgs stad, R2020:13.

### **Riktvärden G2: Riktlinjer och riktvärden för utsläpp till måttligt känslig recipient.**

Reningskrav för dagvatten PM

Riktlinjer och riktvärden för utsläpp till måttligt känslig recipient. Miljöförvaltningen, Göteborgs stad 2021-03-11

**Tabell 4.** Riktvärden för ämnen som har negativ påverkan hos recipient. Nivå 1: direktutsläpp till recipient, Nivå 2: delområden, M: utsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar, S: utsläpp till större sjöar och hav.

Ämne <sup>1</sup>	Nivå enhet	Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar		Större sjöar och hav	
		1M	2M	1S	2S
Fosfor (P)	<i>µg/l</i>	160	175	200	250
Kväve (N)	<i>mg/l</i>	2,0	2,5	2,5	3,0
Bly (Pb)	<i>µg/l</i>	8	10	10	15
Koppar (Cu)	<i>µg/l</i>	18	30	30	40
Zink (Zn)	<i>µg/l</i>	75	90	90	125
Kadmium (Cd)	<i>µg/l</i>	0,4	0,5	0,45	0,5
Krom (Cr)	<i>µg/l</i>	10	15	15	25
Nickel (Ni)	<i>µg/l</i>	15	30	20	30
Kvicksilver <sup>2</sup> (Hg)	<i>µg/l</i>	0,03	0,07	0,05	0,07
Suspenderad substans (SS)	<i>mg/l</i>	40	60	50	75
Oljeindex (olja)	<i>mg/l</i>	0,4	0,7	0,5	0,7
Benso(a)pyren <sup>2</sup> (BaP)	<i>µg/l</i>	0,03	0,07	0,05	0,07

Referens Riktvärdesgruppen, Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, febr.2009.

## 6 BERÄKNINGAR

### 6.1 Flöden och volymer

Beräkningsprogrammet StormTac har använts för följande beräkningar.

För beräkning av erforderliga fördröjningsvolymer för ett 10-årsregn samt ett 20-års respektive ett 100-årsregn har ekvationen för  $V_{d,max}$  använts, se förklaring av ekvationen nedan.

Ekvationen är härledd ifrån "9.2 Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym - med hänsyn till rinntid", Svenskt Vatten P110. *Metoden tar hänsyn till rinntid och visar vilken regnvaraktighet som ger maximal erforderlig utjämningsvolym.*

$$V_{d,max}=0,06*t_r*(Q_{dim}-Q_{out,m})-V_c$$

$$Q_{out,m}=Q_{out}*f_{qred}$$

$$V_c=0,06*t_c*Q_{out}*(1-(((Q_{out,m}/\varphi_d*A_d))/(l_c*f_c))))$$

$V_{d,max}$ = maximalt erforderlig utjämningsvolym (m<sup>3</sup>)

$t_r$ = Regnvaraktighet (min)

$Q_{dim}$ = dimensionerande flöde

$F_{Qred}$ = Flödesregulerande faktor, vid pumpning = 1

$Q_{out,m}$ = Maximalt utflöde (l/s)

$V_c$ = Den utjämnande effekten på erforderlig utjämningsvolym som tillrinningsförloppet innebär enligt Svenskt Vatten P110 (m<sup>3</sup>)

$\varphi_d$ = Dimensionerande avrinningskoefficient

$A_d$ = Dimensionerande avrinningsyta/reducerad area (ha)

$t_c$ = Dimensionerande rinntid(koncentrationstid) (min)

$l$ = Regnintensitet(l/s/ha) vid visst  $t_c$  och återkomstid

$F_c$ = klimatfaktor.

0,06 används för att få övriga parametrar i angivna enheter.

Tabell 5. Flöden för respektive delområde.

		A1 Befintligt område etapp 0	A2 Ny situation, etapp 5	A3 Ny situation, etapp 7	A4 Ny situation, etapp 10
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	47 000	48 000	48 000	50 000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	1,5	1,5	1,5	1,6
Medelavrinning	l/s	840	2600	2600	2800

Dimensioneringen av erforderlig utjämningsvolym utgår från dimensionerande flöde och den regnvaraktighet som ger störst volym.

**Tabell 6.** Magasinsvolym och flöden beroende av olika återkomsttider. Dimensioneringen av erforderlig utjämningsvolym utgår från tillåtet maximalt flöde (befintligt flöde med klimatfaktor 1,0 och återkomsttid 2 år) och den regnvaraktighet som ger störst volym.

Område	Återkomsttid (år)	Flöde (l/s)	Maxutflöde (l/s)	Magasinsvolym (m <sup>3</sup> )
<b>Ny situation, etapp 5 Hela området</b>	10	2000	760	770
	<b>20</b>	<b>2500</b>	<b>760</b>	<b>1200</b>
	100	4200	760	2800
<b>Ny situation, etapp 5 Exkl. parkering</b>	10	1500	623	580
	<b>20</b>	<b>1900</b>	<b>623</b>	<b>900</b>
	100	3300	623	2200
<b>Ny situation, etapp 5 Endast parkering</b>	10	420	137	190
	<b>20</b>	<b>520</b>	<b>137</b>	<b>280</b>
	100	890	137	660
<b>Ny situation, etapp 7 Hela området</b>	10	2000	760	790
	<b>20</b>	<b>2500</b>	<b>760</b>	<b>1200</b>
	100	4300	760	2900
<b>Ny situation, etapp 7 Exkl. parkering</b>	10	1600	623	610
	<b>20</b>	<b>2000</b>	<b>623</b>	<b>930</b>
	100	3400	623	2200
<b>Ny situation, etapp 7 Endast parkering</b>	10	420	137	190
	<b>20</b>	<b>520</b>	<b>137</b>	<b>280</b>
	100	890	137	660
<b>Ny situation, etapp 10 Hela området</b>	10	2000	760	830
	<b>20</b>	<b>2600</b>	<b>760</b>	<b>1300</b>
	100	4400	760	3000
<b>Ny situation, etapp 10 Exkl. parkering</b>	10	1600	604	630
	<b>20</b>	<b>2000</b>	<b>604</b>	<b>960</b>
	100	3400	604	2300
<b>Ny situation, etapp 10 Endast parkering</b>	10	460	156	210
	<b>20</b>	<b>580</b>	<b>156</b>	<b>310</b>
	100	990	156	720

## 6.2 Föroreningshalter

Programmet StormTac har använts för att beräkna föroreningshalter för planerad utveckling av sjukhusområdet med etappvis exploatering. Resultatet ska tolkas mer som en uppskattning än verkliga förhållanden då beräkningarna i StormTac bygger på schablonvärden för olika typer av markanvändning.

Värdena i tabell 7 visar föroreningshalter utan rening och tabell 8 efter rening. De reningsformer som är simulerade är underjordiskt sedimentationsmagasin i form av rörmagasin utan och med brunnsfilter samt regnbäddar.

**Tabell 7.** Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten +basflöde) för utbyggnadsetapper UTAN RENING: Jämförelse mot riktvärden där **gulmarkerad ruta** visar förhöjda halter (nära el. vid riktvärde) och **rödmarkerad ruta** halter överstigande tillämpade styrande lägsta riktvärde, inkl. 10% felmarginal. **Styrande, lägsta riktvärde** anges med grått.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Oil	Bensen	BaP
Riktvärden S	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15		0,030	40 000	400		0,030
Riktvärden G1	50	1250	28	10	30	0,90	7,0	68	16	0,070	25 000	1000	50	0,270
Riktvärden G2	150	2500	28	22	60	0,90	7,0	68	16	0,070	60 000	1000	50	0,270
Befintlig situation	71	1600	5,9	18	53	0,41	8,6	3,8	2,5	0,025	24 000	350	0,35	0,018
Ny situation, etapp 5	81	1600	7,6	21	65	0,42	9,5	4,2	2,7	0,032	38 000	410	0,80	0,023
Ny situation, etapp 7	83	1600	7,7	21	61	0,39	9,2	4,1	2,6	0,035	37 000	460	0,79	0,025
Ny situation, etapp 10	84	1600	7,9	21	64	0,41	9,5	4,2	2,7	0,035	39 000	450	0,85	0,025



**Tabell 8.** Föroreningshalter (µg/l): dagvatten +basflöde) för utbyggnadsetapper EFTER RENING. Jämförelse mot riktvärden där **gulmarkerad ruta** visar förhöjda halter (nära el. vid riktvärde) och **rödmarkerad ruta** halter överstigande tillämpade riktvärden, inkl. 10% felmarginal. **Styrande, lägsta riktvärde** anges med grått.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Oil	Bensen	BaP
Riktvärden S	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15		0,030	40 000	400		0,030
Riktvärden G1	50	1250	28	10	30	0,90	7,0	68	16	0,070	25 000	1000	50	0,270
Riktvärden G2	150	2500	28	22	60	0,90	7,0	68	16	0,070	60 000	1000	50	0,270
Ny situation, etapp 5 exkl. parkering Rörmagasin	42	1500	2,9	10	31	0,28	5,0	2,7	1,6	0,014	11 000	46	0,064	0,011
Ny situation, etapp 5 exkl. parkering Rörmagasin +Brunnsfilter	30	1400	1,4	6,4	15	0,18	2,2	1,4	0,81	0,0090	10 000	48	0,032	0,0050
Ny situation, etapp 7 exkl. parkering Rörmagasin	67	1600	5,0	16	44	0,39	8,0	3,8	2,4	0,025	14 000	380	0,080	0,017
Ny situation, etapp 7 exkl. parkering Rörmagasin +Brunnsfilter	30	1400	1,4	6,2	14	0,17	2,1	1,4	0,79	0,011	9300	59	0,032	0,0053
Ny situation, etapp 10 exkl. parkering Rörmagasin	66	1600	5,0	17	46	0,40	8,3	3,8	2,4	0,024	14 000	360	0,080	0,016
Ny situation, etapp 10 exkl. parkering Rörmagasin +Brunnsfilter	30	1400	1,4	6,2	14	0,17	2,1	1,4	0,79	0,010	9400	56	0,032	0,0051
Ny situation, etapp 5 endast parkering Regnbäddar	44	660	1,6	5,8	13	0,056	4,6	1,1	1,2	0,028	6500	200	1,4	0,0051
Ny situation, etapp 7 endast parkering Regnbäddar	44	660	1,6	5,8	13	0,056	4,6	1,1	1,2	0,028	6500	200	1,4	0,0051
Ny situation, etapp 10 endast parkering Regnbäddar	43	650	1,5	5,4	12	0,056	4,5	1,1	1,2	0,028	6500	200	1,4	0,0050

## Utvärdering/ Kommentarer

Beräkningar/datasimulering i program StormTac uppvisar för rörmagasin med brunnsfilter en god rening av fosfor, partiklar (SS), oljeämnen och PAH:er (uttryckt som BaP) samt relativt god rening av vissa metaller. Dessa ämnen beräknas uppvisa höga halter utan föreslagen dagvattenrening, se tabell 7. För kväveämnen (nitrat och ammonium) är situationen annorlunda. Graden av kväve-rening visar sig vara mindre effektiv för rörmagasin jämfört med regnbäddar.

Kompletteras rörmagasinen med brunnsfilter efter magasinerna klaras dock samtliga riktvärden förutom för kväve. Simulering med och utan brunnsfilter visas i tabell 8.

Föreslagen lösning med underjordiska rörmagasin klarar riktvärden enligt Stockholmsmodellen, däremot inte de skärpta kraven för dagvatten som numera tillämpas i många nyare dagvattenutredningar, Göteborgsmodellen (riktvärden för utsläpp till mycket känsliga till känsliga ytvattenrecipienter).

För dagvattnet från parkeringsplatserna ser reningen bättre ut. Vid installation av regnbäddar klarar samtliga beräknade halter för dagvattenföroreningar det hårdaste riktvärdet (även kväveämnen). Endast kvicksilver är i närheten av riktvärdet.

## 7 SLUTSATSER OCH KOMMENTARER

### 7.1 Fördröjning

Som miljömål gäller att sjukhusområdet inte ska släppa ut ett större dagvattenflöde efter planerade om- och utbyggnadsetapper. Fördröjning av dagvatten anläggs motsvarande minst de volymer som anges i tabell 6 (beräkningar baserade på ett 20-årsregn).

Utredningen visar att man behöver fördröja nederbördsvolymen på minst 1200 m<sup>3</sup> för etapp 5, minst 1200 m<sup>3</sup> för etapp 7 samt minst 1300 m<sup>3</sup> för etapp 10.

Fördröjning av dagvatten föreslås i form av rörmagasin och regnbäddar beskrivna under kapitel 8. *Utöver dessa områden anläggs med fördel mindre dagvattenlösningar i form av svackdiken, dammar eller översvämningssytor mm.*

*Rekommendation: Inom detaljplaneprocessen har identifierats en konkurrens om mark-användning mellan behov av trafik, parkering samt dagvattenhantering och grönytor. Där så är möjligt, anläggs i första hand dagvattenlösningar med dammar eller översvämningssytor. Dessa synliga dagvattenanläggningar integreras med fördel med en varierande och artrik grönstruktur som skapar levande småbiotoper och trivsamma grönblå stråk som ger sjukhusområdet en naturnära ekologisk struktur, i stället för alltför stora, vindutsatta ytor av asfalt och betong etc.*

### 7.2 Rening

Angivna riktvärden i tabell 4 bör inte överskridas då det finns risk för negativ påverkan på den känsliga ytvattenrecipienten Skeppsbrofjärden/Gamlebyviken. Ur reningssynpunkt är särskilt viktigt att notera närsalter i form av kväveämnen (total-kväve).

De föreslagna rörmagasinens huvudsyfte är egentligen att fördröja dagvatten, men den reningseffekt som uppstår genom sedimentation är relativt effektiv. Det är dock viktigt att utloppet är upphöjt och inte placerat i botten för att kunna uppnå en stabil sedimentation. Ett upphöjt utlopp på 0,2 meter har använts vid beräkningar i StormTac. Dock visar simulering i StormTac att filterbrunnar är nödvändiga för att reningen av metaller ska bli tillfredsställande. Halterna av kväve förblir dock höga jämfört med riktvärdet både med och utan brunnsfilter.

Belastningen av kväveämnen bedöms generellt som den begränsande faktorn för ogynnsam tillväxt av alger och plankton i känsliga havsvikar. I allmänhet ökar kvävehalterna i dagvatten med urbanisering, en ökad trafikintensitet samt förtätad bebyggelse. För att få ner halterna av kväve föreslås kompensatoriska, förebyggande skötselåtgärder, där syftet är att ytterligare reducera kvävenivån i avgående dagvatten, åtminstone under sommar-säsongen. Se avsnitt 10. Öppna större dagvattenlösningar såsom dammar med permanent vattenvolym skulle säkerligen vara effektivare på att rena kväve och halterna skulle med dessa lösningar kunna hamna under riktvärdet. Men att anlägga stora öppna dagvattenlösningar är inte realistiskt och genomförbart då ytorna behövs för sjukhusbyggnader, parkeringsplatser m.m.

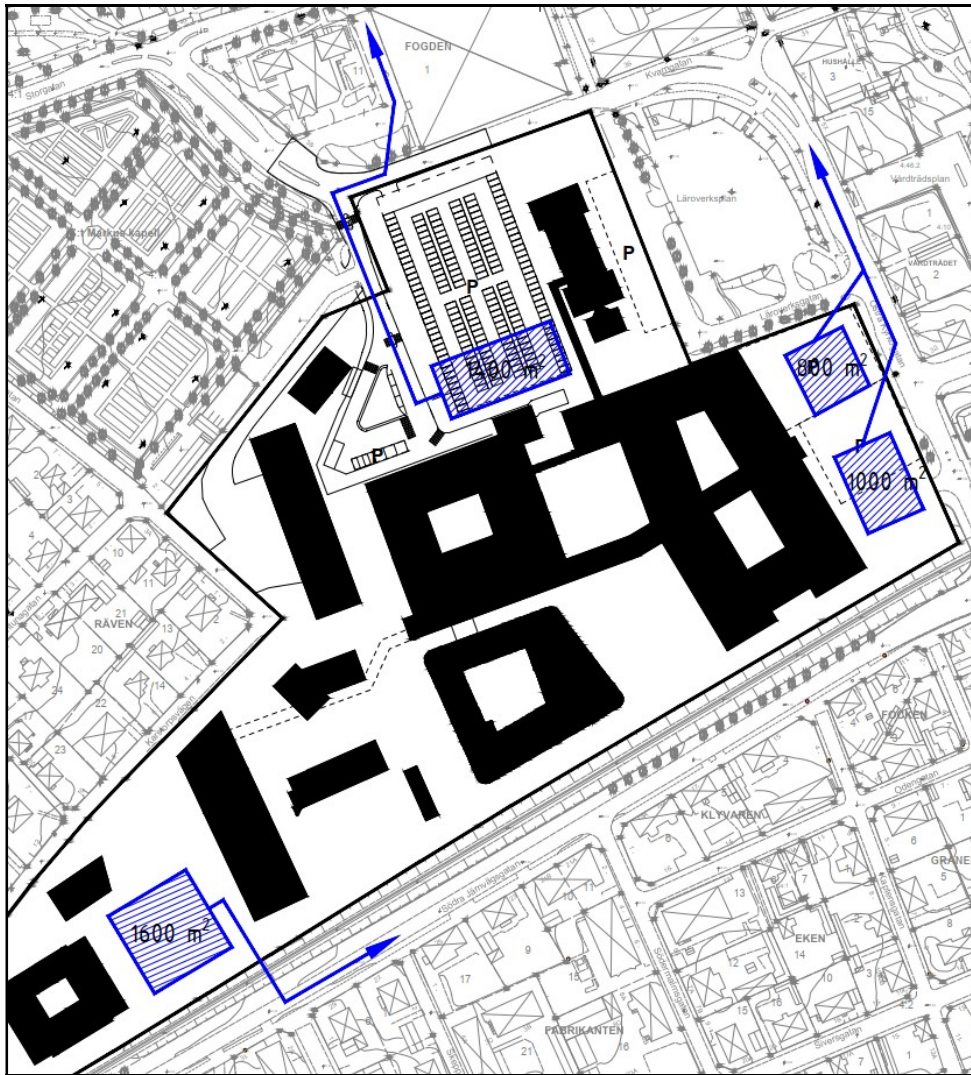
Reningseffekten i dagvattenkassetter är betydligt sämre beroende på utebliven sedimentation. Skulle man välja denna fördröjningsmetod kan man inte räkna med någon större reduktion av föroreningar. Metoden behöver i så fall kombineras med andra lösningar för dagvattenrening.

Eftersom parkeringsplatser genererar höga halter i form av föroreningar föreslås regnbäddar för dessa ytor. Regnbäddar invid parkeringsplatser säkerställer att föroreningar i form av olja och metaller från fordon bryts ned resp. fastläggs innan avgående dagvatten når havet. Regnbäddarna visar sig efter simulering i StormTac vara mycket effektiva ur reningssynpunkt. Samtliga föroreningar kommer under sina gränsvärden.

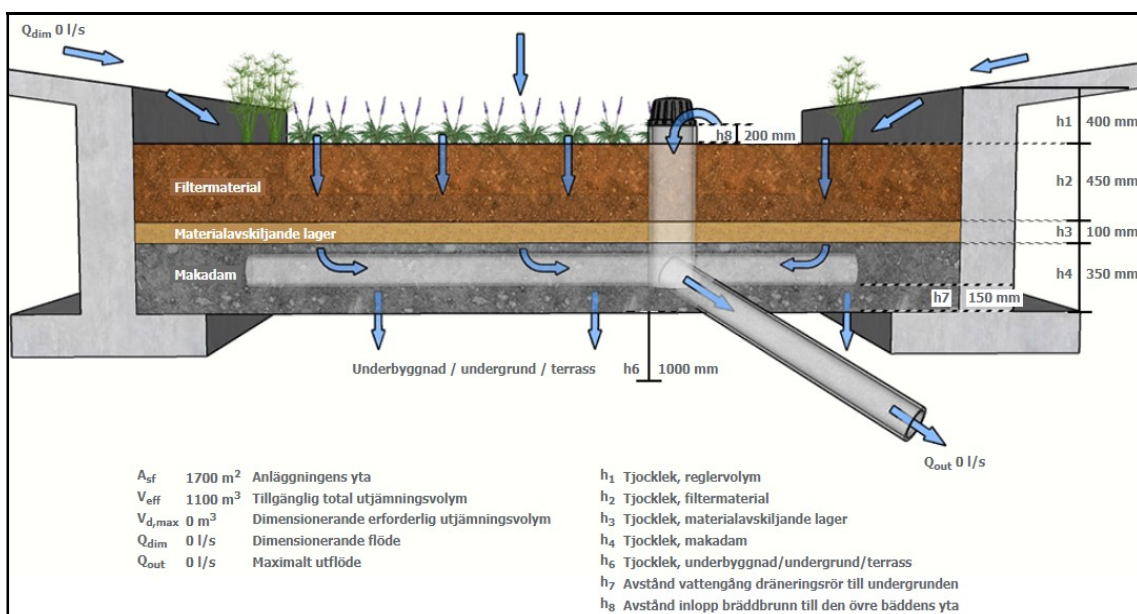
Förutom föreslagna dagvattenreningar, rekommenderas huvudmannen Region Kalmar län, förebyggande skyddsåtgärder vid skötsel av sjukhusområdets grönytor. Då kväve-gödselmedel undviks reduceras belastningen på avrinnande dagvatten. Risken för oönskad kontaminering av dagvatten är som högst då växternas näringsupptag är lägre, d.v.s. från senhöst till början av växtsäsongen.







Figur 20. Förslag på placering av underjordiska dagvattenanläggningar under **etapp 10** (avslutande utbyggnad enligt lokalstrategiplanen)



Figur 21. Principskiss på regnbädd (StormTac). Vid eventuell förhöjd halt av föroreningar sker tätning med duk.

## 9 BESKRIVNING AV DAGVATTENLÖSNINGAR

### 9.1 Rörmagasin

Ett rörmagasin är ett underjordiskt magasin bestående av ett eller flera täta plaströr som anläggs med ett strypt, reglerat utflöde. På så vis skapas en fördröjningsvolym inne i de sammankopplade rören. Den enklaste formen av utflöde är ett strypt utflöde i form av ett rör av mindre dimension än inloppsroret. Vill man ha ett mer exakt utflöde som inte är beroende av vattentrycket i magasinet används en flödesregulator.

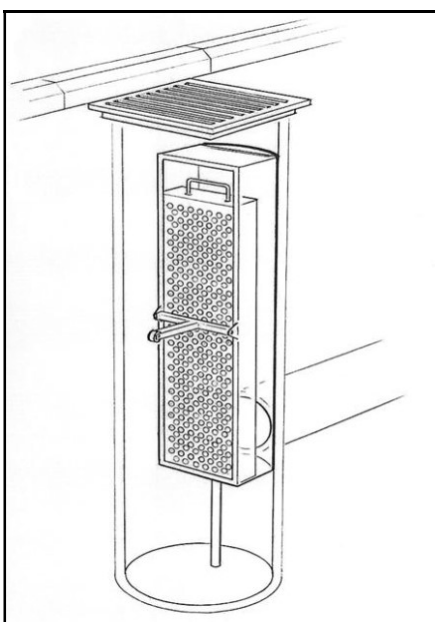
Rening sker i rörmagasinet i form av sedimentation och fastläggning. Det är viktigt att utflödet är en bit upp från botten vilket möjliggör en effektiv sedimentation. Rörmagasin anläggs ofta i anslutning till parkeringsplatser eller andra asfaltytor.



Foto 4. Exempel på rörmagasin (Stockholm Vatten).

### 9.2 Filterbrunn

Simulering i StormTac visar att extra rening behövs för att klara riktvärdena för metaller. Extra rening av typen filterbrunn har simulerats i serie efter de föreslagna rörmagasinen. Se figur 22 för principskiss på en filterbrunn.



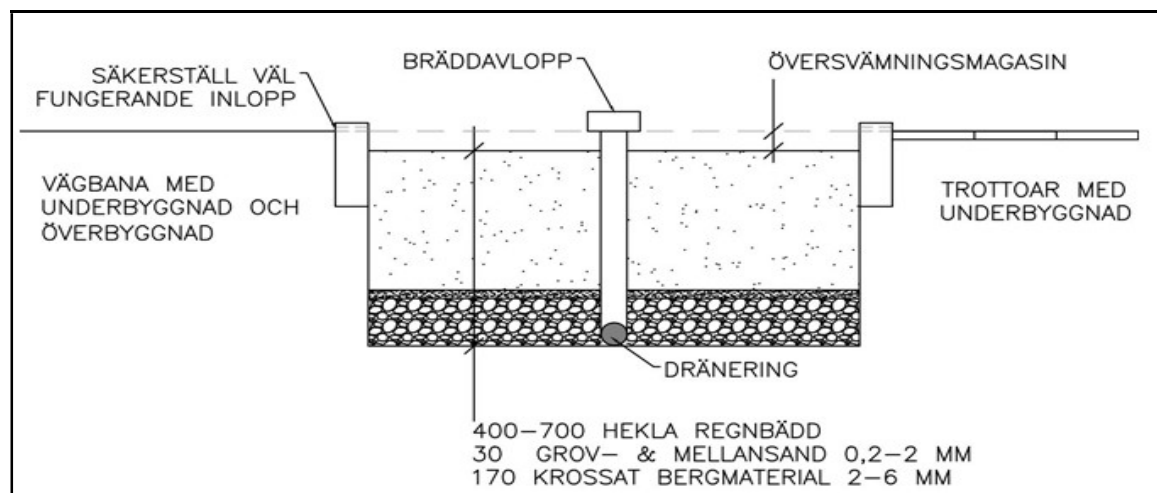
Figur 22. Illustrationsfigur av filterbrunn (Flexiclean).



### 9.3 Regnbäddar

En regnbädd är en nedsänkt eller upphöjd växtbädd med funktion att fördröja och särskilt rena förorenat dagvatten. En nedsänkt regnbädd tar emot regnvatten från ytor medan en upphöjd tar emot takvatten. En regnbädd kan med rätt utformning och dimensionering behålla vatten i anläggningen och därmed jämna ut utgående flöden till nedströms dagvattennät. Under vegetationssäsongen upptas vatten i växterna. Beroende på typen av förorening (närsalter, metaller, oljeämnen etc.) anpassas växtval och utformning av regnbäddarna.

Uppbyggnaden består av ett dräneringslager i botten följt av en regnbäddszon (regnbäddsubstrat) och överst en översvämningsszon. Vatten styrs in i regnbädden i det översta lagret, vid omkring-liggande marknivå, via inloppsledning eller brunn. Vattnet kan sedan spridas i översvämningss-zonen för att därefter lugnt infiltrera ner i den underliggande zonen. I detta lager upptas vattnet i biomassan eller fördröjs i övrigt. Beroende på vilket substrat och vilka växter som används, sker flödesminskning eller åtminstone flödes-utjämning/buffring samt en positiv vattenrening.



**Figur 23.** Principlösning för nedsänkt regnbädd. Regnbäddens uppbyggnad består av tre skikt. En översvämningsszon som kan svämma över vid extremväder, en buffertzon som ska fördröja lagra och/eller ta upp vatten under längre tid. I botten ett dräneringslager. Referens: Figur hämtad från [www.baramineraler.se](http://www.baramineraler.se)

Materialskiljande geotextiler mellan de olika zonerna bör undvikas, med tiden sätts de igen och minskar därför infiltrationsförmågan. Det är alltid lämpligt att ha ett bräddutlopp för tillfällen då bäddens kapacitet överskrids. Bräddutloppet sätts med fördel så högt som möjligt i bädden. Syftet är att skapa en anläggning för kontrollerad översvämning vid skyfall eller längre regnperioder.

Regnbäddar bör alltid förses med en dräneringsledning i botten som leder bort överskottsvatten då bädden är full. Dräneringsledningen kopplas till dagvattensystemet nedströms i området. Dagvattnet kan med fördel ledas till flera regnbäddar i området eller till en styrbrunn innan det kopplas till en uppsamlade dagvattenbrunn på det kommunala ledningssystemet. I områden där möjlighet finns att styra utloppet kan fördröjningen av höga dagvattenflöden öka ytterligare. Det betyder att nedströms dagvattensystem belastas mindre, vilket i vissa fall kan vara viktigt.

Placering av regnbäddarna, väl tilltagna inlopp och höjdsättning av marknivåerna i området är avgörande för att vatten ska kunna ta sig in i regnbäddarna. Anläggningen kan med fördel ha flera inlopp. Det är viktigt att dagvattnet sprids över bäddens totala yta så att hela bäddkapaciteten används. När stora mängder vatten kommer med högre hastighet kan ytans struktur påverkas negativt. Bädden förses lämpligen med erosionsskydd vid in- och bräddavlopp, t.ex. i form av gräsarmering.



**Foto 5.** Bild på regnbädd från Monbijougatan i Malmö. Tillfälliga nedsänkningar i kantstenen (se pilen) fungerar som inlopp där dagvatten tar sig in i regnbädden. Källa: baramineraler.se

I tabell 9 visas hur stor fördröjningsvolym i förhållande till markyta som olika utformning/lagertjocklekar som regnbäddar innebär.

**Tabell 9.** Fördröjningskapacitet vid exempel på några zon- och lagertjocklekar. Beräkningen baseras på ett dräneringslager av makadam. Referens: [www.baramineraler.se](http://www.baramineraler.se)

Dimensionering			
Översvämningszonens djup	Bufferzon Hekla Regnbädd	Dräneringslager	Max Fördröjningskapacitet (L/m <sup>2</sup> )
100	400 mm	200 mm	400
100	500 mm	200 mm	460
100	600 mm	200 mm	520
100	700 mm	200 mm	580

Om markförhållande tillåter kan regnbädden med fördel utformas med öppen botten för att möjliggöra markinfiltration (därmed en förbättrad dagvattenrening). Viktiga förutsättningar är att det inte finns risk för påtaglig förorenings-spridning och att grundvattnet finns på ett betryggande avstånd från bäddens botten. Infiltration ska inte ske i markzoner med förhöjda halter av metaller, polyaromatiska kolväten/ PAH:er eller andra komplexa kolväten.



**Foto 6.** Regnbäddar kombinerade som trafik hinder i stadsmiljön. Foto: Nicole Danielsson Ahumada 2017.

En regnbädd kräver noga utvalda växter som är anpassade för bäddens utformning och platsens förutsättningar. Växterna behöver tåla att bli ordentlig blöta under en kortare period men också klara av torka under längre perioder. Rätt val av växter ökar upptagning av näringsämnen och vatten och bidrar till rening och tömning av magasinet inför nästa regn. Växtbädden ger en grön och fin miljö. Regnbäddar i närhet till gator och vägar kan behöva ha mer salttåliga växter

Regnbäddar är ett sätt att hantera dagvatten effektivt men kan samtidigt ge ökad trivsel och mervärden i stadsmiljön. De kan bli ett naturligt inslag i uppbyggnaden av gator, användas som trafik hinder och avgränsande skydd för oskyddade trafikanter på gång- och cykelbanor. Grönskande och frodiga regnbäddar bidrar med estetiska kvaliteter och många ekosystemtjänster i staden såsom upptag av koldioxid och hälsoskadliga partiklar och kväveoxider, rening av luften i lokalmiljön, ökad biologisk mångfald, ger skugga, fungerar temperaturreglerande, ger ett förbättrat mikroklimat, mindre trafikbuller (mjuk dämpning) m.m.

Det finns olika leverantörer som är specialiserade på anläggning av regnbäddar. Funktionen utformas för den specifika platsen, liksom väsentlig planering för periodisk skötsel och underhåll.

## 9.4 Dagvattenkassetter

Dagvattenkassetter är underjordiska plastkonstruktioner, magasin som används för att fördröja dagvatten. Förmågan att rena vatten är liten eftersom de vanligtvis byggs med ett utlopp i botten. Med ett högre placerat utlopp ökar reningsförmågan. Anläggningen kan byggas tät eller otät (öppen i botten). Vanligtvis, där markförhållande så medger, byggs magasinet så att dagvattnet kan infiltrera ner i marken, förutom direkt avrinning från magasinet.

Det är viktigt är att bestämma dimension på röret ut från magasinet. De flöden som är angivna som maxflöden styr val av dimension och lutning på utsläppsrör. Om det är för stort kommer inte magasinet fylla sitt syfte som utjämningsmagasin. Ett för litet rör riskerar att sätta igen. En annan möjlighet är att använda en brunn med flödesregulator för att styra utflödet.

## 9.5 Förslag på ytterligare dagvattenanläggningar

Exempel på andra möjliga åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten innebär möjligheter att minska volymer på dagvattenkassetter och/eller dagvattendamm.

- Planteringar, buskar, träd och öppna gräsytor
- genomsläpplig markbeläggning vid parkeringsplatser i form av grus eller gräs i kombination med förstärkningsblock av plast eller gjutjärn alternativt betong med genomsläppliga fogar.
- Gröna takytor och i vissa fall gröna väggsegment

Åtgärder för fördröjning av dagvatten medför ofta en positiv påverkan på områdets utemiljö, i form av en större andel gröna ytor i anslutning till asfaltytor och byggnader. Åtgärderna kan kompensera för vissa grönytor som försvinner vid exploatering. Nedtagning av träd, bör regelmässigt följas av nyplantering. Närmare utformning av grönzoner såsom planteringar, gröna tak eller väggar sker i detaljprojekteringen inför om- och nybyggnation. Genom att öka uppehållstiden för förorenat dagvatten i systemet, uppnås en förbättrad rening avseende organiska substanser såsom nedbrytbara oljeämnen, polyaromatiska kolväten PAH:er etc.



**Figur 24.** Lokal markinfiltration, genomsläpplig markbeläggning vid parkering



**Figur 25.** Plantering för effektiv dagvattenhantering

Utredningen för Västerviks sjukhusområde påvisar teoretisk risk för högre halter av PAH:er i dagvatten. I beräkningsmodellen StormTac ingår ämnet bensapyren BaP. Denna substans avges vid olika former av förbränning samt från fordon och bedöms vara potentiellt hälsostörande, bl.a. orsaka cancer. Halten PAH:er i dagvatten reduceras genom fördröjning och syresättning av dagvatten.

## 9.6 Magasinsegenskaper och ytbehov för olika typer av dagvattenanläggningar

Se tabell nedan för olika anläggningstypers olika magasinsegenskaper och dess ytbehov. Denna tabell kan vara till hjälp vid projektering av mindre dagvattenlösningar i området.

**Tabell 10.** Jämförelse mellan magasinsegenskaper för olika anläggningstyper. Tabelldata hämtade från informationsskrifterna Stockholms stad "Dagvattenhantering, Riktlinjer för parkeringsytor" samt "Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse"

Anläggningstyp	Magasinsegenskaper och ytbehov				
	Antaget ytmagasin <sup>1</sup> (mm)	Antaget djup poröst lager <sup>2</sup> (mm)	Antagen dränderbar porositet <sup>3</sup> (%)	Begränsande infiltrations-/tömnings-hastighet <sup>4</sup> (mm/h)	Andel ytmagasin/poröst lager <sup>5</sup> %
Genomsläpplig asfalt	0	100	30	100	0/100
Genomsläpplig markstensbeläggning	0	200	30	50	0/100
Infiltration i grönyta (gräsyta)*	60	200	15	10	70
Vanlig skelettjord	0	1000	10	-	0/100
Luftig skelettjord	0	1000	30	-	0/100
Nedsänkt växtbädd*	80	500	15	50	40
Nedsänkt växtbädd*	150	500	15	100	40
Infiltrationsstråk*	200	500	15	20	75

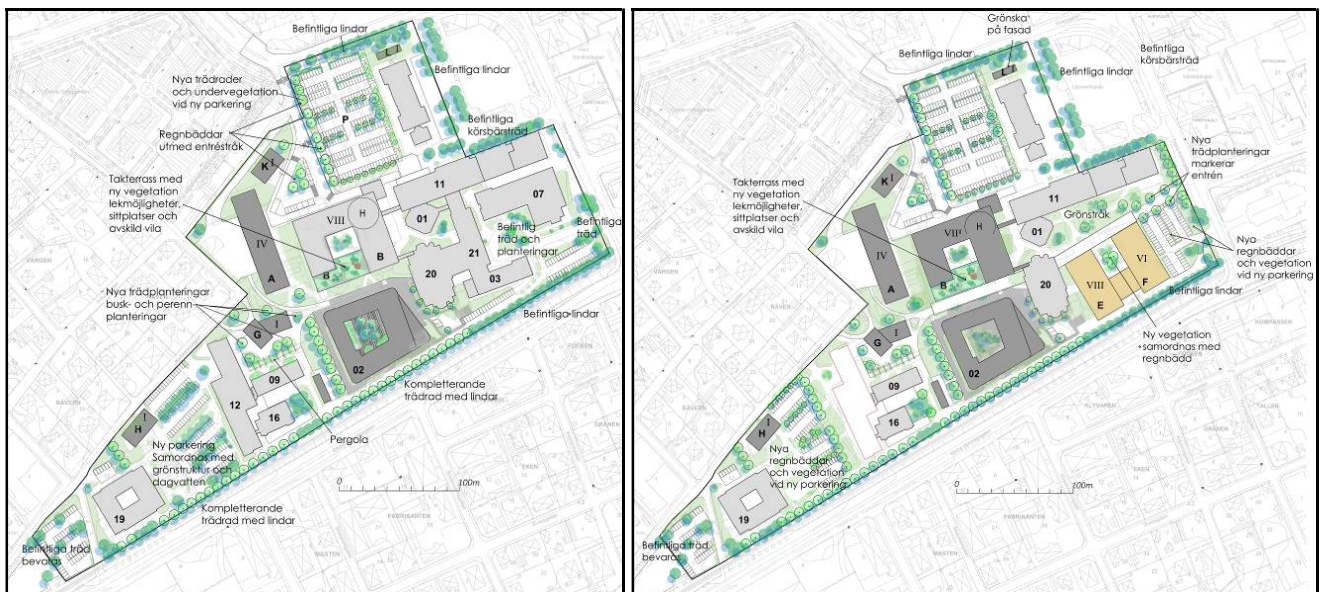
  

Anläggningstyp	Magasinsegenskaper och ytbehov					
	Antaget ytmagasin <sup>1</sup> (mm)	Antaget djup poröst lager <sup>2</sup> (mm)	Antagen dränderbar porositet <sup>3</sup> (%)	Begränsande infiltrations-/tömnings-hastighet <sup>4</sup> (mm/h)	Andel i ytmagasin/poröst lager <sup>5</sup> %/%	Ytbehov <sup>6</sup> (m <sup>2</sup> /100 m <sup>2</sup> hårdgjord avrinningsyta)
Extensiva gröna tak	0	100	30	50	0/100	100
Semi-intensiva gröna tak	0	200	30	50	0/100	100
Infiltrationsstråk*	200	500	15	20	20	75
Nedsänkt grönyta*	110	300	15	10	10	80
Infiltration i grönyta	60	200	15	10	10	70

## 10 GRÖNSTRUKTUR FÖR FÖRBÄTTRAD DAGVATTENRENING

Inom Västerviks sjukhusområde planeras under de närmaste decennierna en ökad satsning på grönstruktur, vilket bedöms resultera i flera positiva effekter som berör hälso- och miljöskydd. I PM grönstrukturplan finns förslag på placering av dagvattenhantering exempelvis regnbäddar. Planerade lösningar framgår i Lokalstrategiplan LOST, Region Kalmar län med bl.a. framtaget PM grönstrukturplan. I detta avsnitt beskrivs ett urval planerade förbättringsåtgärder som har tagits fram i arbetsprocessen under år 2022 med ny detaljplan för sjukhusområdet.

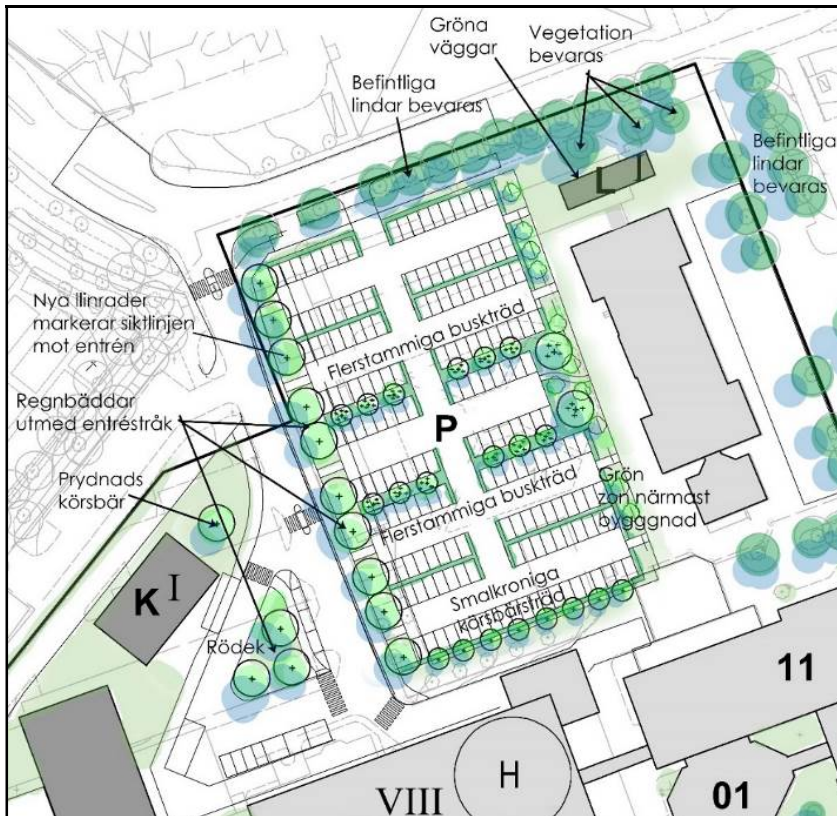
Följande illustrationer över grönstruktur finns med i detaljplanehandlingar och beskriver principer på satsningar för en avsevärt förbättrad grönstruktur. Då många faktorer kommer att förändras under de tio utbyggnadsetapper som anges i LOST, ska figurer ses som exempel på utformning.



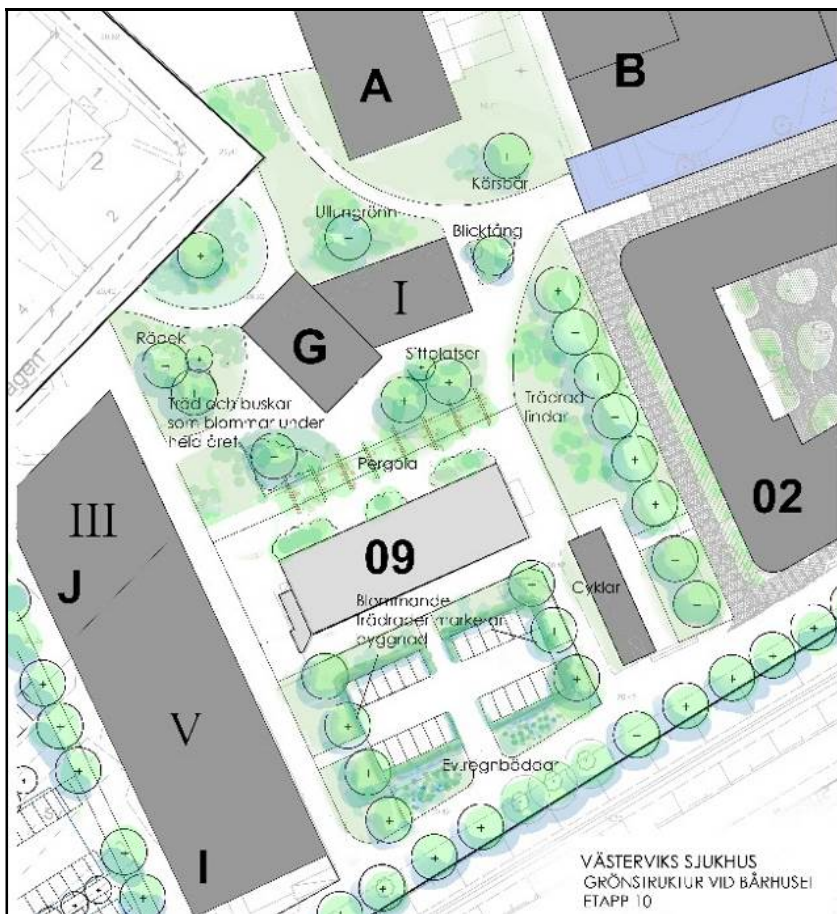
Figur 26, 27. Situationsplan över grönstruktur, etapp 5 resp. etapp 7



Figur 28. Situationsplan över grönstruktur, etapp 10



Figur 29. Detaljer grönstruktur vid huvudentren, etapp 5



Figur 30. Detaljer grönstruktur vid bårhuset, etapp 10

## 11 REKOMMENDATIONER, FÖREBYGGANDE SKYDDSÅTGÄRDER

- Beroende på tilltagande väderproblem till följd av klimatförändring ökar behovet att anlägga byggnader på ett sådant sätt att de inte översvämmas. Dagvattenutredningen påvisar behov att vid nybyggnation *vidta förbyggande skyddsåtgärder med avseende på identifierade rinnvägar och vattenstråk igenom sjukhusområdet*. Risker för problem i samband med skyfall med översvämning ska beaktas så att byggnader i rinnvägar inte placeras för lågt,
- Säkerställa att inga instängda lågmarskytor skapas nära byggnader samt kritisk infrastruktur såsom elcentraler etc. Grundläggning bör anpassas utifrån genomförd riskinventering. Syftet är att med fungerande lösningar kunna kontrollera stora mängder dagvatten och därigenom minska risken för skador till följd av skyfall. System för avledning då dagvattensystemets kapacitet överskrids. Under kritiska perioder kan dränvatten behöva pumpas till dagvattenledningarna.
- Vid detaljprojektering av ledningssystemet säkerställs så att dagvatten inte dämmer upp bakåt i ledningssystemet vid intensiva regnperioder och därmed orsakar skador på byggnader etc.
- En särskild utredning kring den identifierade lågpunkten vid Hus 20 rekommenderas. Detta för att säkerställa att byggnader och kritisk infrastruktur inte skadas vid tillfällig översvämning.
- Beredskap för intensiva nederbördsperioder genom anpassad utformning av marknivån vid anläggande av parkering och körytor. Avledning av dagvatten och "överskottsvatten" styrs ifrån grundkonstruktioner, till gräs, buskrabatter, eller strategiska gruszoner, parkeringsplatser, gc-banor och angränsande lokalgator.
- En ökad mängd grönstruktur vid strategiska platser (i nedströms flödesriktning) förbättrar reningen. Möjligheter till lokal markinfiltration invid asfaltytor bör nyttjas, exempelvis "öppna marktytor" vid parkeringsplatser. Gräsytor, perenner buskar och träd har en positiv effekt genom att utjämna och minska dagvattenflöden samt erbjuda biologisk rening/ reduktion av kväveämnen, fosfor, metaller samt partiklar, PAH:er och oljeämnen etc.
- Tydliga skötsel och underhållsplaner för regelbunden kontroll och underhåll av dagvattensystem och fördröjningsanläggningar. En periodisk skötsel är viktig för att säkra dess långtidsfunktion. Igensättning av dagvattensystem reducerar kapaciteten samt ökar risken för lokal översvämning.
- Uppsamling av dagvatten i magasin möjliggör ett resurseffektivt nyttjande under torrtid. Kvävemängden i dagvattnet kan, efter behov och möjlighet, nyttjas för bevattning, jämnt fördelat över sjukhusområdets grönytor.
- Beroende på ekologiska risker för övergödning i ytvattenrecipienten Skeppsbrofjärden, bör extern kvävegödning undvikas. Om så ändå sker, rekommenderas långsamverkande medel som tillförs växande vegetation under sensivår och sommarsäsongen. Eventuell gödning av grönytor undviks under senhöst-vinter-tidig vår. (Risk för onödigt näringsläckage till ytvattenrecipienten.)