

SPECIALFASTIGHETER SVERIGE AB

A503 NORRTÄLJE

DAGVATTENUTREDNING

Skogen 1

2024-03-14



A503 NORRTÄLJE

Dagvattenutredning

Specialfastigheter Sverige AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Julia Andersson
julia.a.andersson@wsp.com

Madeleine Erneholm
madeleine.erneholm@wsp.com

Elsa Malmer
elsa.malmer@wsp.com

PROJEKT
A503 Norrtälje

UPPDRAGSNAMN
Specialfastigheter A503 Norrtälje
Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10328439

FÖRFATTARE
Julia Andersson, Madeleine
Erneholm, Elsa Malmer, Hadi Madani

DATUM
2024-03-14

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Madeleine Erneholm

GODKÄND AV
Madeleine Erneholm

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1. ALLMÄNT / BAKGRUND	7
1.1. UNDERLAG	7
2. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	8
2.1. SAMHÄLLSVIKTIG VERKSAMHET OCH SKYFALL	9
3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	10
3.1. ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	10
3.2. TOPOGRAFI	11
3.3. GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
3.4. FÖRORENAD MARK	14
3.5. GRUNDVATTEN	14
3.6. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	16
3.6.1. Avrinningsområde och flödesvägar	16
3.6.2. Instängda områden, risk för översvämning	18
3.6.3. Verksamhetsområde	21
3.6.4. Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	21
3.6.5. Markavvattningsföretag - Norrtälje Fångvårdsanstalt df	24
3.7. RECIPIENT, RECIPIENTSTATUS/KLASSNING	28
3.7.1. Norrtäljeviken	28
3.7.2. Norrtäljeån-Malstaån	29
3.8. OMRÅDESSKYDD	30
3.9. ÖVRIGA GENOMFÖRDA UTREDNINGAR	30
3.10. ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR	30
4. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	31
4.1. PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	31
4.2. FRAMTIDA ANSLUTNING TILL KOMMUNAL DAGVATTENANLÄGGNING	31
4.3. FRAMTIDA KLIMAT – RISK FÖR ÖVERSVÄMNING	32
5. BERÄKNINGAR	33
5.1. BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	33
5.2. BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	37
6. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	39
6.1. ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	39
6.2. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	40
6.2.1. Regnträdgårdar/växtbäddar	41
6.2.2. Skelettjordar	43

6.2.3. Öppna fördröjningsmagasin (utan permanent vattenspegel)	44
6.2.4. Underjordiska fördröjningsmagasin	44
6.2.5. Oljeavskiljande åtgärd	46
6.3. EXEMPELOMRÅDEN – DAGVATTENHANTERING	46
6.3.1. Typhus B med kringliggande mark	47
6.3.2. Parkeringsområde	49
7. SKYFALL	50
8. KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	55
9. SLUTSATSER	59
9.1. GENOMFÖRANDEFRÅGOR OCH BEHOV AV VIDARE UTREDNING	60
10. BILAGA A	63
11. BILAGA B	64

SAMMANFATTNING

För Norrtäljeanstalten norr om Stockholm planeras utbyggnad av den befintliga anstaltens verksamhet. Utbyggnaden innebär upprättande av en ny detaljplan på fastigheten Skogen 1 som bebyggs med nya så kallade typhus för att öka anstaltens kapacitet. WSP har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning som underlag till kommunen vid upprättande av ny detaljplan. Utredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden och föroreningar samt visa på en hållbar dagvattenhantering i samband med den tilltänkta exploateringen. Utredningen genomförs enligt Norrtälje kommuns checklista och dagvattenstrategi och utgår ifrån en situationsplan daterad 2023-06-16.

Dagvatten från området idag hanteras via lokalt ledningsnät som leds till det kommunala dagvattennätet via en anslutningspunkt vid fastighetsgräns samt via dränering mot naturmark genom anstaltens mur. Marken inom fastighetsgränsen har låg infiltrationskapacitet enligt WSP:s geotekniska utredning, grundvattenmätningar samt underlag från Sveriges geologiska undersökning (SGU).

Dagvattennätet har utlopp i Norrtäljeviken som har beslutade miljö kvalitetsnormer *god ekologisk status 2039* och *god kemisk ytvattenstatus*. Norrtäljeviken har idag *måttlig ekologisk status* på grund av miljökonsekvenstyperna övergödning samt flödesförändringar, och *uppnår ej god kemisk status* på grund av överskridande halter Perfluoroktansulfonsyra (PFOS) samt överallt överskridande ämnen (Hg och PBDE). En ny anslutningspunkt till det kommunala dagvattennätet utreds. Den delen av dagvattennätet har utlopp i Norrtäljeån-Malstaån som har beslutade miljö kvalitetsnormer *god ekologisk status 2033* och *god kemisk ytvattenstatus*. Norrtäljeån-Malstaån har idag *måttlig ekologisk status* på grund av miljökonsekvenstyperna övergödning och *uppnår ej god kemisk status* på grund av överallt överskridande ämnen.

En kartering över markanvändningen före och efter exploatering ligger till grund för storlek på dagvattenflödet. Med tilltänkt exploatering ökar den reducerade arean från 5,7 ha till 7,4 ha, vilket innebär en ökning med nästan 30 %. Det innebär även att flödet vid ett 20-årsregn ökar med cirka 60 %, inklusive klimattfaktor. Det totala flödet från hela utredningsområdet vid exploatering vid ett 20-årsregn uppskattas bli 2 638 l/s (utan fördröjning). För flödet som leds till tilltänkt framtida ledningsnät har fördröjningsvolymen beräknats enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi där 50 % av ett 20-årsregn ska fördröjas. Totalt motsvarar det en fördröjning på cirka 448 m³.

Då kapaciteten i den befintliga anslutningen är begränsad är det överenskommet med VA-huvudmannen Norrtälje vatten och avfall AB (NVAA) om ytterligare anslutningspunkter till det kommunala dagvattnet, en i väst och en i sydväst. Flödet till de nya anslutningspunkterna från framtida bebyggelse föreslås fördelas cirka 80/20 där 80% av flödet avleds mot en anslutningspunkt i väst och 20% av flödet avleds mot en anslutningspunkt i sydväst. Detta resulterar i dagvattenflöden på 550 l/s mot västra anslutningspunkten och 138 l/s mot sydvästra anslutningspunkten efter fördröjning.

För att omhänderta tillkommande flöden har utredningen tagit fram förslag på hantering. Dagvatten från hårdgjorda ytor föreslås hanteras genom olika typer av fördröjande magasin med dränering till ledningsnät. Förslag på biologisk rening inom anstalten genom växtbäddar jämförs med de fördröjande magasinerna i rapporten. Från de utökade parkeringsplatserna föreslås att dagvattnet leds via växtbäddar eller skelettjordar innan det når ledningsnätet. Även makadammagasin diskuteras som lämplig lösning. Svackdiken och nedsänkta grönytor möjliggör delvis en minskning av föroreningsbelastningen från området enligt grova beräkningar i StormTac, men de har framför allt fördröjande egenskaper.

För att miljö kvalitetsnormerna för Norrtäljeviken och Norrtäljeån-Malstaån inte ska äventyras samt för att en erforderlig fördröjning ska uppnås föreslås en hållbar dagvattenhantering där dagvattnet fördröjs främst i öppna dagvattenlösningar. Dagvattenlösningar tillämpas endast på områden för om- eller nybyggnation. Genomförs ytterligare åtgärder på område med befintlig bebyggelse ges förslag på dagvattenhantering även där. Förslag på dagvattenhantering har presenterats med en översiktlig systemlösning med utgångspunkt i situationsplanen daterad 2023-06-16. Det presenteras även möjliga

dagvattenanläggningar för ett typhus B samt för parkeringsområdet. Främst föreslås öppna dagvattenlösningar som växtbäddar, nedsänkta fördröjningsytor eller svackdiken. På parkeringsområdet föreslås växtbäddar eller skelettjordar. Öppna dagvattenlösningar kan även kompletteras med underjordiska magasin för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym.

Skyfall hanteras genom att vatten avrinner mot bollplanen innanför muren som idag tillåts fyllas upp vid större nederbörds mängder. I lågpunkten på bollplanen planeras nu bebyggelse. Plankartan bör avsätta mark för att hantera skyfallsvolymer för att skydda befintlig och framtida bebyggelse inom planområdet. Skyfallsytan ska konstrueras som en nedsänkt yta eller dike som är torrlagd all annan tid än just vid stora mängder nederbörd då ledningsnätet är underdimensionerat. Denna yta är lokaliserad mellan muren och den yttre perimetern i planområdets sydvästra del.

En skyfallskartering har tagits fram med hjälp av verktyget Scalgo Live (2023). Skyfallskarteringen utgår från en planerad höjdsättning framtagen av WSP 2023-05-30 som medför en generell riktning av ytvatten mot sydväst och skyfallslösningen. Höjdsättningen samt placering av byggnader enligt situationsplanen (2023-06-16) är vid dagvattenutredningens framtagande ett utkast. För att säkerställa lösningen med den höjdsättning som finns tillgänglig i detta skede har en översiktlig beräkning genomförts med konservativa antaganden gällande skyfallet. För att säkerställa lösningen genom trumma rekommenderas att en modellering för planområdet genomförs tillsammans med projekterade VA-ledningar samt en mer detaljerad höjdsättning. Detta för att kunna dimensionera en genomledning i muren av erforderlig kapacitet.

För att leda skyfall till skyfallsytan där fastigheter inte kommer till skada rekommenderar utredningen att rinnvägar för ytvatten fortsättningsvis leds mot samma lågpunkt i sydväst. Justeringar bör göras för att åtgärda instängda lågpunkter.

1. ALLMÄNT / BAKGRUND

Specialfastigheter står inför en ombyggnation av befintlig anstalt inom och utanför befintlig mur. Gällande detaljplan har idag prickmark som inte får bebyggas samt en begränsning av högsta byggnadshöjd, vilket nu ska utredas. Utbyggnaden består av tillkommande av flera nya hus enligt färdiga huskoncept. Detaljplaneområdet som det ser ut idag presenteras nedan i Figur 1.



Figur 1. Utredningsområdet för Skogen 1 markerat i rött. Bildkälla: Norrtälje kommun.

WSP har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning som underlag till kommunen vid upprättande av ny detaljplan. Beställare är Specialfastigheter och syftet är att ta fram en ny detaljplan för området. Utredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden och föroreningar samt visa på en hållbar dagvattenhantering i samband med den tilltänkta exploateringen. Utredningen genomförs enligt Norrtälje kommuns checklista och dagvattenstrategi.

1.1. Underlag

- Kriminalvården, Anstalten Norrtälje [Anstalten Norrtälje | Kriminalvården \(kriminalvarden.se\)](https://www.kriminalvarden.se/)
- Kriminalvården, säkerhetsklass [Säkerhetsklass - Fängelse, frivård och häkte | Kriminalvården \(kriminalvarden.se\)](https://www.kriminalvarden.se/)
- Livsmedelsverket (2019) Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning. Livsmedelsverket
- Länsstyrelsen Stockholm, 2018:5, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering [Fakta 2018-5 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.pdf \(lansstyrelsen.se\)](https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/om-lansstyrelsen/publikationer/2018-5-rekommendationer-for-hantering-av-oversvamning-till-foljd-av-skyfall.pdf)
- Norrtälje kommuns dagvattenstrategi, 2017
- Checklista dagvattenutredningar Norrtälje kommun
- Svenskt Vatten, 2020. Rekommendationer vid val av nederbördsstatistik för dimensionering av dagvattensystem. Länk: [svensktvatten_smhi_pm-april-2020.pdf](https://www.svensktvatten.se/publikationer/smh-pm-april-2020.pdf)
- Svenskt Vatten publikation P110

- SGU, 2023. Grundvattennivåer för mätstationer [Kartvisare och diagram för mätstationer \(sgu.se\)](#)
- VISS, Norrtäljeviken [Norrtäljeviken - Kust - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#)
- VISS, Norrtäljeån-Malstaån [Norrtäljeån-Malstaån - Vattendrag - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#)
- WSP, 2023-06-20. PM Geoteknik. Utbyggnad Norrtälje anstalt, A0503 Norrtälje
- WSP, 2022-01-21. Miljöteknisk markundersökning. Utbyggnad Norrtälje anstalt, A0503 Norrtälje
- WSP, 2023-09-07. PM Grundvatten
- WSP, 2023. Pågående utredningar av grundvattennivåer, höjdsättning och VA, A0503 Norrtälje
- Fojab, 2023-06-16 Situationsplan

2. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Dagvattenutredningen har utgått från *Norrtälje kommuns dagvattenstrategi från 2017* samt *Checklista dagvattenutredningar Norrtälje kommun* eftersom fastigheten befinner sig inom Norrtälje kommuns verksamhetsområde för dagvatten.

De huvudsakliga riktlinjerna när det gäller hantering av dagvatten återfinns i Norrtälje kommuns dagvattenstrategi. Dagvattenstrategin beskriver den praktiska tillämpningen av kommunens dagvattenpolicy som antogs 2016. Syftet med strategin är att uppnå en god vattenstatus i kommunens sjöar, vattendrag och hav genom att begränsa tillförseln av föroreningar. Dessutom ska bebyggda områden inte drabbas av skador vid översvämningar.

Dagvatten ska enligt dagvattenstrategin:

- Planera i tidigt skede för långsiktigt hållbar och klimatsäker dagvattenhantering.
- Byggnader och samhällsviktiga anläggningar ska placeras och höjdsättas så att översvämningar inte orsakar betydande skador.
 - Planområden ska höjdsättas med utgångspunkt från att ett 100-årsregn ska kunna avledas utan skador på byggnader eller andra konstruktioner.
 - Instängda områden, det vill säga områden som saknar möjlighet till dagvattenavrinning på markytan, är särskilt riskabelt ur översvämningssynpunkt och bör undvika att bebyggas.
- Dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt genom infiltration och i andra hand genom fördröjning inom tomtmark.
 - Dagvatten ska fördröjas och renas så nära källan som möjligt. Kommunens ställningstagande är att 50 % av ett 10-minuters 20-årsregn ska fördröjas på fastighetsmark, motsvarande 85 m³/ha red area.
- Dagvattnet ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Träd- och växtplanteringar är redan idag en värdefull resurs i vilka dagvattnet nyttjas för bevattning och samtidigt bidrar till fördröjning.
- Vid större flöden än de som VA-huvudmannen ansvarar för krävs det att samhället planeras så att dagvattnet kan avrinna ytligt på mark. Dagvattenlösningar bör göras synliga och estetiskt tilltalande.
 - Planera för ytliga evakueringsvägar för vatten vid skyfall.

- Dagvatten ska omhändertas så att det inte riskerar att orsaka översvämningar av nedströms liggande områden.
- Användandet av byggnads- och anläggningsmaterial innehållande miljöstörande ämnen ska undvikas. Detta gäller material i utemiljön som exponeras för nederbörd.
- Recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna i ytvatten får inte äventyras i och med en exploatering. Dagvatten ska inte medföra att recipientens status eller ingående kvalitetsfaktorer försämras eller att gällande miljö kvalitetsnormer för vatten inte uppnås. Särskilt hänsyn ska tas till ämnen som recipienten är extra känslig mot. Oljeavskiljande åtgärder ska tillämpas vid parkeringsplatser för fler än 50 personbilar. Närliggande recipients känslighet är dock avgörande, varpå oljeavskiljande åtgärder kan behöva tillämpas även vid ett lägre antal parkeringsplatser.

2.1. Samhällsviktig verksamhet och skyfall

Utöver kommunens reglering av dagvatten räknas Specialfastigheters anstalt enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) som en *samhällsviktig verksamhet* i följande kategori:

Upprätthållande av allmän ordning och brottsbekämpning - verksamhet inom rättskedjan som bedrivs för att upptäcka och förhindra brott, ingripa mot brott och ordningsstörningar samt utreda och lagföra brott samt verkställande av straffrättsliga påföljder.

Enligt länsstyrelsen i Stockholms län ges högre säkerhetsnivå åt en samhällsviktig verksamhet som ska planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning (Länsstyrelsen Stockholm, 2018). Anstalten ges därför ett större skyddsvärde och det är upp till kommunen att avgöra hur pass viktig den är för den lokala nivån. I MSB's *framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå* presenteras olika metoder för att utreda skyfall. Den rekommenderade metoden är att göra en ren 2D-analys.

GIS- och 2D-analyserna är lika eftersom båda enbart tar hänsyn till det som händer på ytan, dvs båda bortser från ledningssystemets kapacitet. Vidare är ytan oftast impermeabel, dvs. ingen hänsyn tas till markens infiltrationskapacitet. För båda metoderna krävs enbart en höjddata som underlag för analysen. Vid en GIS-analys fylls lågpunkter upp utan hänsyn till den specifika regnvolym som krävs för att fylla upp dessa lågpunkter. Det innebär att översvämningsdjup och utbredning riskerar att både överskattas och underskattas. GIS-analysen tar inte hänsyn till någon form av hydraulik eller tidsförlopp, vilket inte stämmer överens med verkligheten.

I dagvattenutredningen används Scalgo Live som är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Scalgo Live är alltså inte en hydraulisk modell utan påvisar vilka lågpunktsområden som finns, och var vatten kan bli stående vid skyfall. Fördelar med Scalgo Live är bland annat snabbare beräkningstider vilket innebär högupplöst höjddata över stora områden, enkelt att justera höjder samt ger en bra jämförelse mellan olika regnhändelser. Tillsammans skapas då en god systemförståelse. Nackdelarna är att Scalgo Live, till skillnad från en ren 2D-analys, inte tar hänsyn till ytans råhet, vattnets hydraulik och därmed strömningshastighet eller flöde i rinnvägarna. Det går alltså inte att undersöka varaktigheten på beräknade översvämningar. Om inte en GIS-analys är tillräcklig för dagvattenhanteringen behöver en 2D-analys genomföras, fördelaktigen kopplad till framtida ledningsnäts kapacitet.

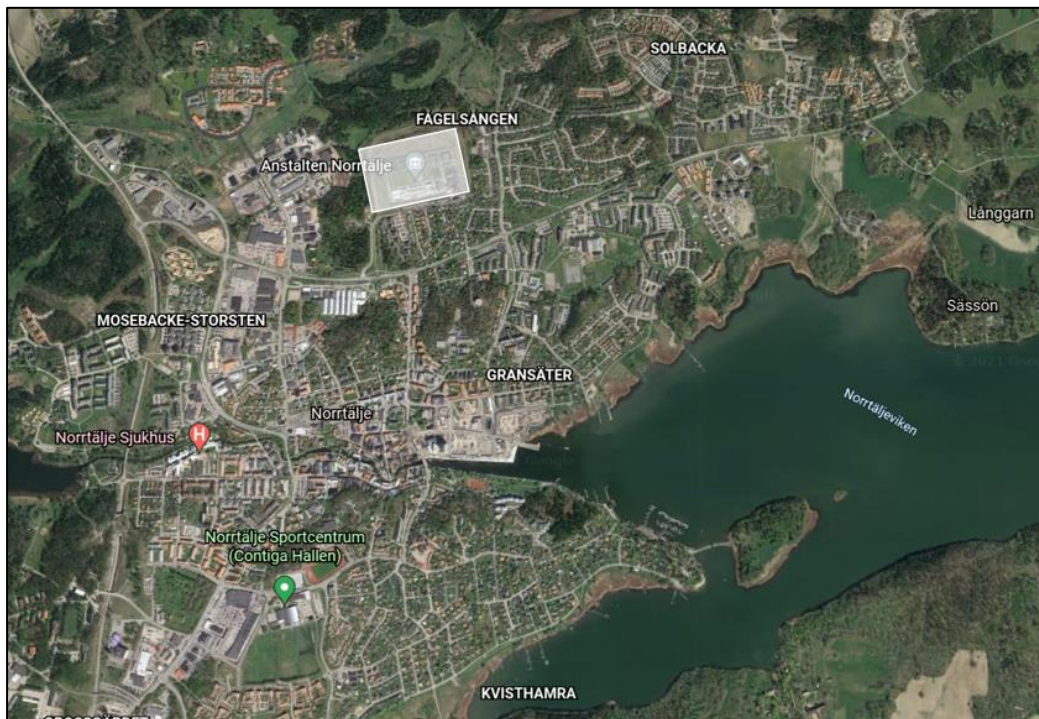
För att säkerställa skyfallslösningen beräknar dagvattenutredningen övergripande och konservativt flödesbegränsningar som tar god höjd för att föreslagen lösning ska klara av ett skyfall. I ett tidigt skede har en sådan beräkning större marginaler än en 2D-modellering av ytan med osäkra höjder. Utredningen rekommenderar därför att modellering eller motsvarande genomförs i detaljprojektering av fastigheten.

3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1. Övergripande beskrivning

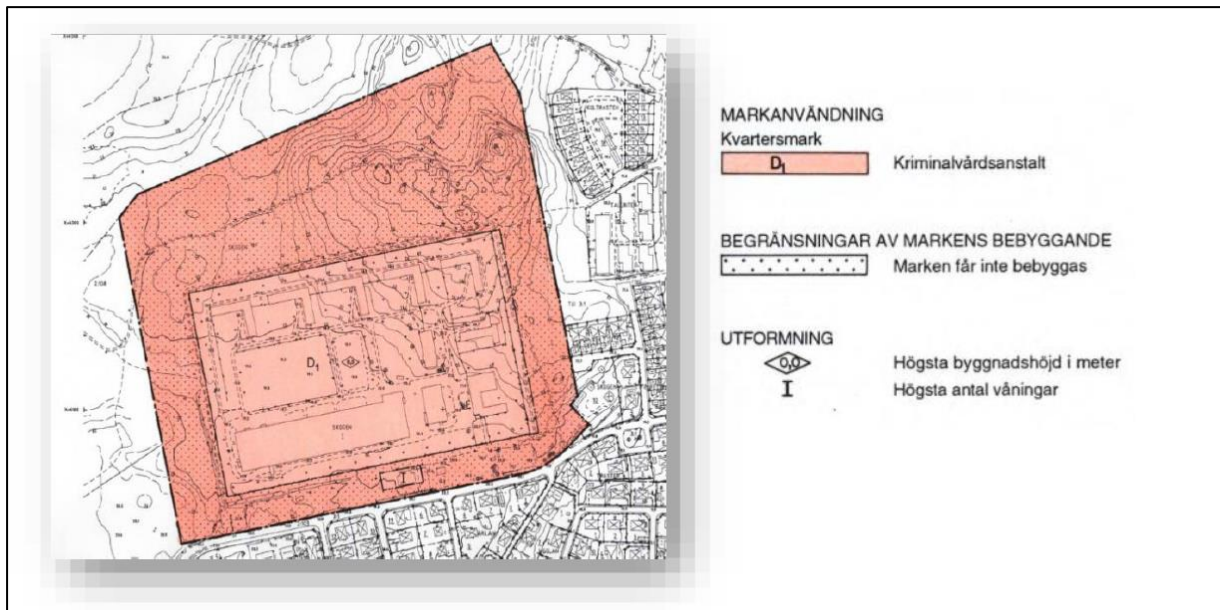
Planområdet som består av fastigheten Skogen 1 ligger utanför Norrtälje. Anstalten består idag av flera byggnader inom fastigheten Skogen 1 som är kriminalvårdsanstalt. Anstalten är av säkerhetsklass 1, dvs den högsta säkerhetsklassen av slutna anstalter (Kriminalvården, säkerhetsklass). Söder och öster om fastigheten är det bostadsområden. Väster och norr om fastigheten är det skogstäckt, varierande terräng.

Anstalten byggdes 1959 och byggdes ut med två avdelningar redan i början av 60-talet. 1998 byggdes anstalten ut med 30 platser för särskilt resurskrävande intagna (SRI) (Kriminalvården, Anstalten Norrtälje). Anstaltens geografiska placering i förhållande till Norrtäljeviken presenteras nedan i Figur 2.



Figur 2. Planområdets geografiska placering markerat i vitt.

Detaljplaneområdet består idag av kvartersmark, med delvis prickmark som inte får bebyggas samt ett utformningskrav om högsta byggnadshöjd, se Figur 3.

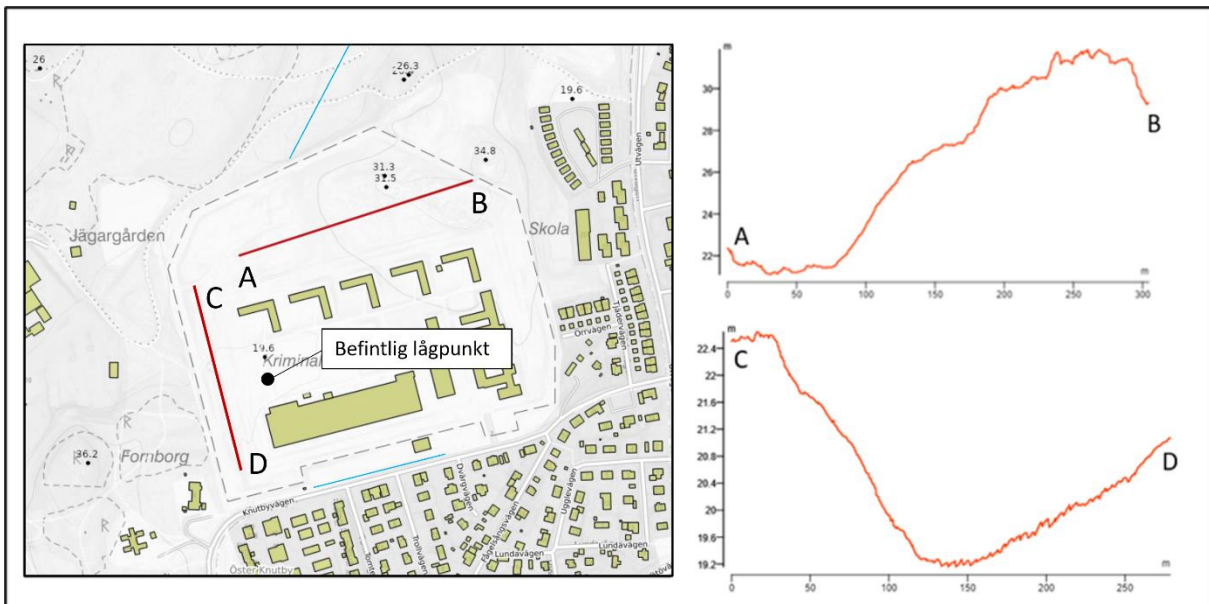


Figur 3. Befintlig detaljplan för området som består av kvartersmark.

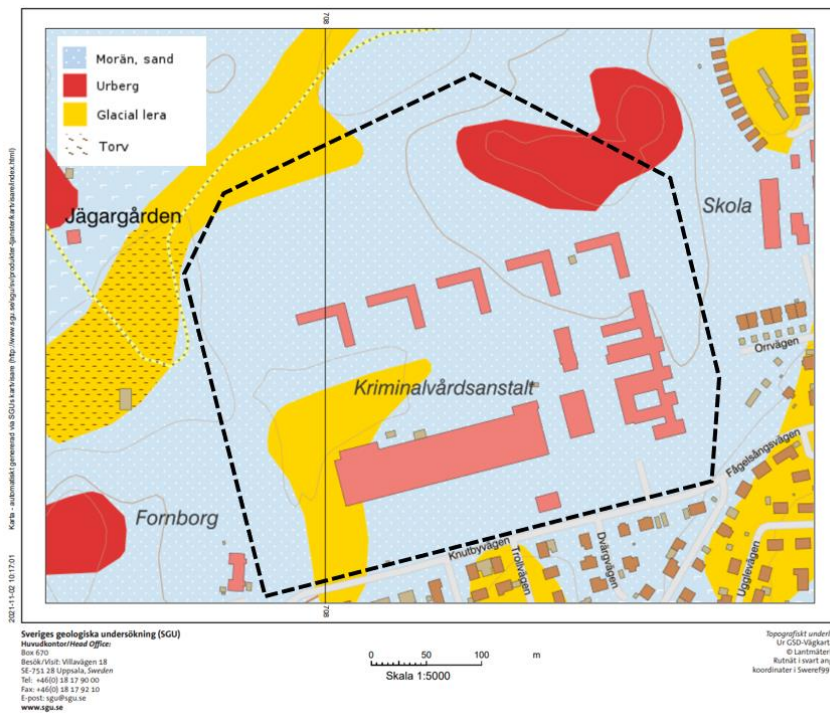
3.2. Topografi

Inom detaljplaneområdet finns i nordöstra delen ett höjdparti naturmark som idag avvattnas mot den västra delen av befintlig anstalt. Fastigheten har en lågpunkt mitt på fastigheten där det idag är bollplaner. I norra delen av fastigheten går ett dike norrut som avvattnar naturmarken (markerat med blått streck i Figur 4). Söder om fastigheten ligger ett dike på kommunens mark som avvattnar vägen.

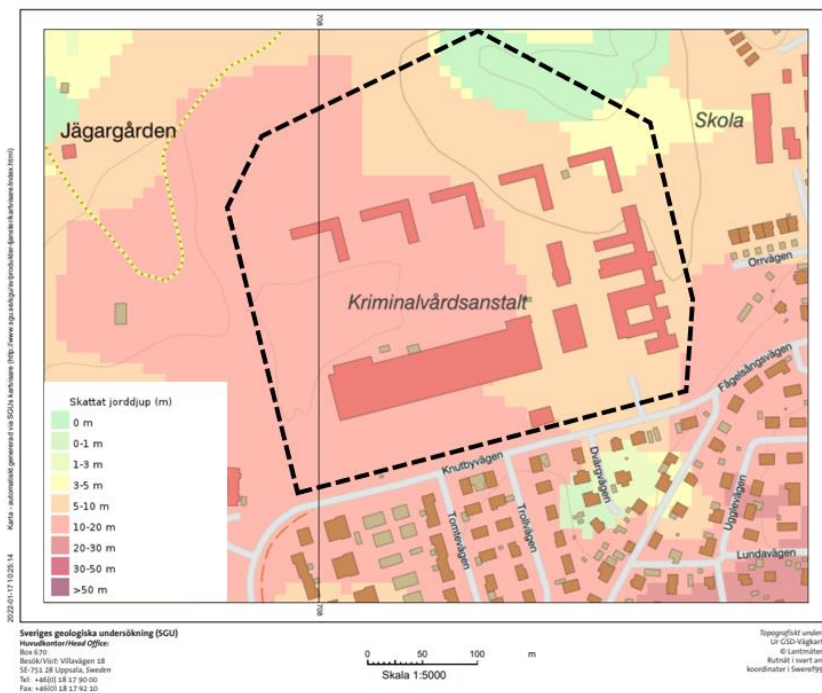
Marknivåerna varierar mellan +20 och +30 (i RH 2000) enligt WSP:s geotekniska undersökning och marknivån sluttar generellt från nordost till väst samt sydväst (WSP, 2023). Utdrag ur Scalgo Live:s höjdsystem (som baseras på lantmäteriet) presenteras nedan i Figur 4.



Figur 4. Topografisk karta över detaljplaneområdet med två profiler ur Scalgo Live. Blåa streck i kartan illustrerar norrgående dike samt dike intill Knutbyvägen.



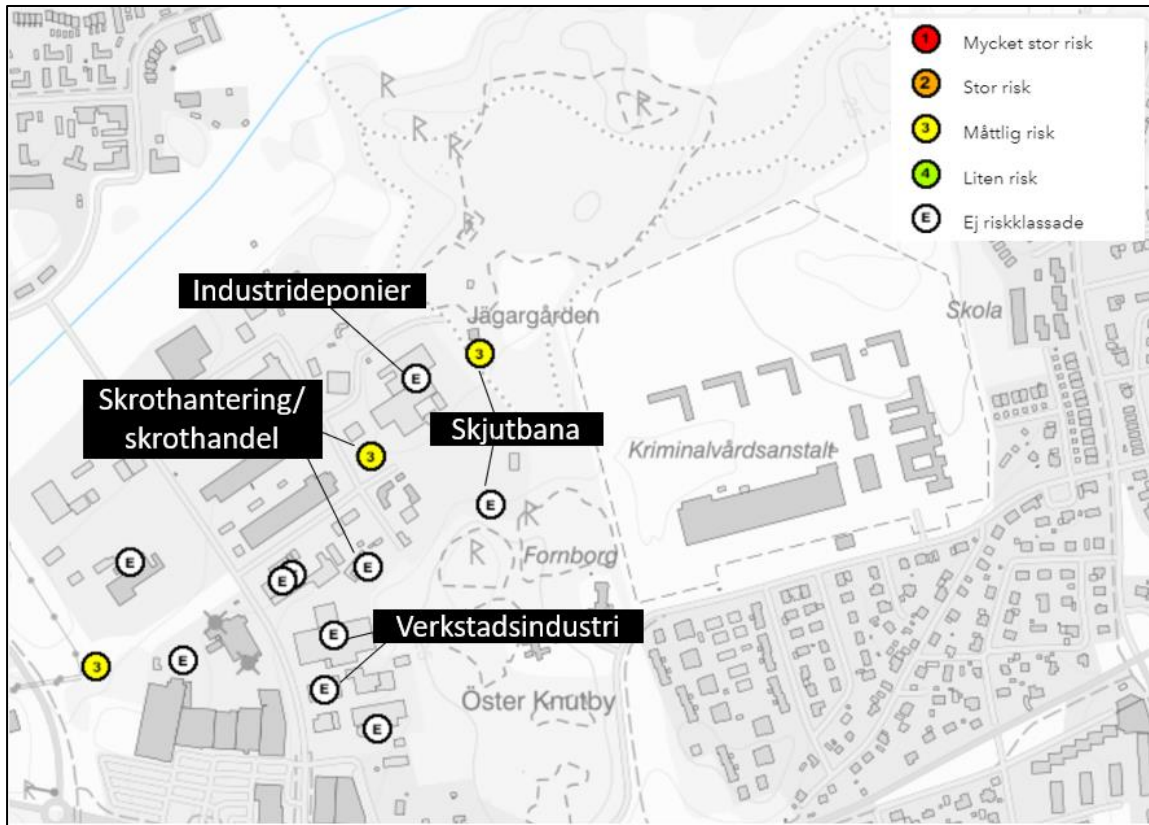
Figur 6. Jordartskarta från SGU, ungefärligt planområde markerat i svart.



Figur 7. Jorddjup enligt SGU:s kartunderlag.

3.4. Förorenad mark

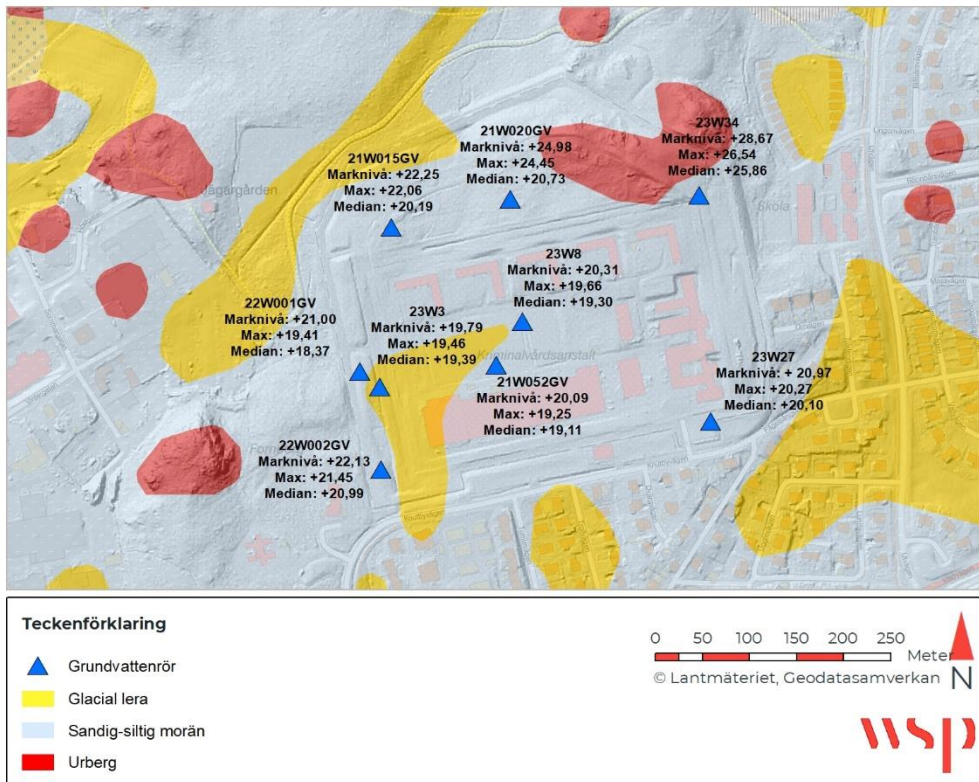
Förorenad mark har undersökts inom planområdet. Inga föroreningar har påträffats som kräver saneringsåtgärder eftersom området klarar riktvärdet för känslig markanvändning (WSP, MUR 2022). Väster om detaljplaneområdet finns en skjutbana, en brukshundklubb, industrideponier, en skrothandel samt övrig verkstadsindustri som enligt länsstyrelsernas geokarta är identifierade som potentiellt förorenade områden. Dagvattenhanteringen inom fastigheten bedöms inte beröras av de riskklassade förorenade områdena, se Figur 8 nedan.



Figur 8. Riskklassade förorenade områden i närområdet kring fastigheten.

3.5. Grundvatten

Grundvattenmätningar pågår inom fastigheten och nivåerna som visas i Figur 9 är uppmätta under hösten 2022 (september-november) samt våren och sommaren 2023 (april-september). De uppmätta värdena visar på att de högsta grundvattennivåerna i norra delen ligger på cirka 0,2-2 m under marknivån och 0,3-1,6 m under marknivån i västra delen. För uppdaterade grundvattennivåer i den pågående mätningen hänvisas till PM Grundvatten, WSP 2023.

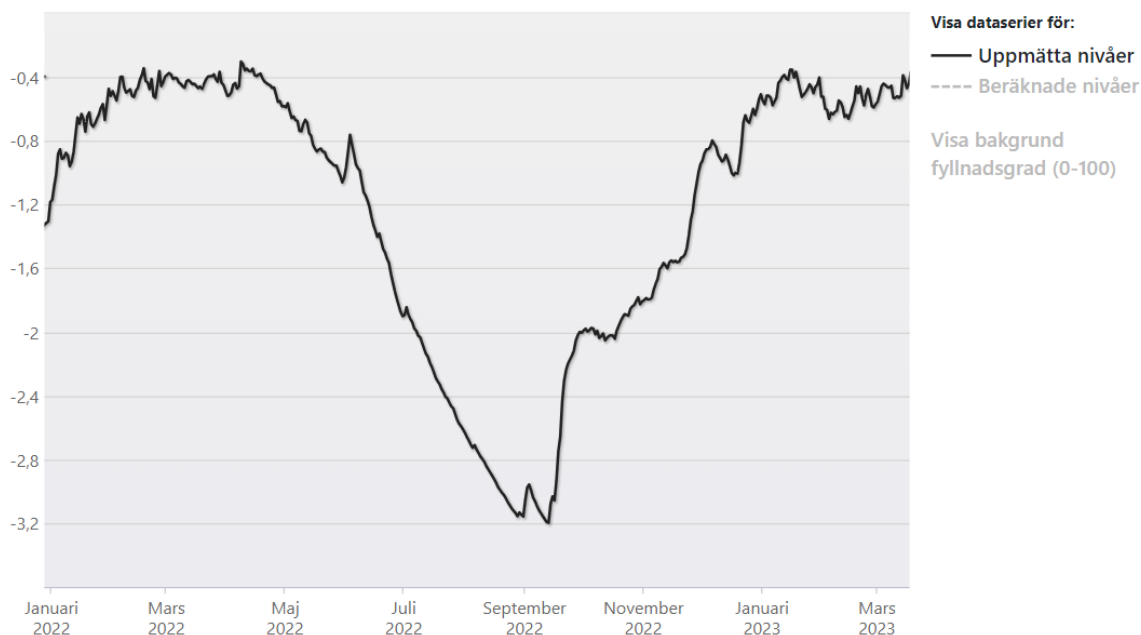


Figur 9. Uppmätta grundvattennivåer på fastigheten under hösten 2022 samt våren och sommaren 2023.

Grundvattennivåerna i ett område är inte konstant, utan varierar tydligt med olika årstider. Variationerna kan bero på bl.a. nederbörd, klimat, jordartsförhållanden och terräng. SGU redovisar tidsserier för grundvattennivåer och har mätstationer i Hagalund, cirka 1 mil nordöst om Norrtäljeanstalten. Figur 10 redovisar årstidsvariationerna vid mätstationen mellan januari 2022 och mars 2023. Lägsta nivåer uppmäts under augusti-september och högst i februari-april. Mätningarna som genomförts på fastigheten visar på samma mönster, med de högst uppmätta nivåerna i april månad.

Nivå i meter under markyta för station Norrtälje_3

Diagrammet visar grundvattennivå i meter under markytan.



Figur 10. Uppmätta grundvattennivåer i meter under markytan i mätstationen Norrtälje_3 (SGU, 2023).

De initiala resultaten visar att grundvattnet ligger nära markytan. För dagvattenhanteringen innebär det att dagvatten från hårdgjorda ytor inte i första hand bör hanteras genom infiltration till grundvattnet. I stället bör dagvattenlösningar utformas med bräddavlopp i botten av den naturliga jorden och i förhållande till grundvattennivån så att in- och utlopp skyddas mot erosion. Täta lösningar som är nedgrävda i marken lämpar sig här för att leda vatten till.

Då det konstateras att grundvattennivån är hög under delar av året, kommer det troligtvis innebära en viss grundvattenbortledning i produktions- och driftskedet. Under projekteringsens gång kommer frågan om grundvattenbortledning utredas mer i detalj. Utifrån de geologiska förutsättningarna och planerade byggnation, förväntas inte omkringliggande mark (utanför fastighetsgräns) påverkas av grundvattensänkning. Hantering av länshållningsvatten planeras och beskrivs inför produktionskedet och ska anpassa sig till kommunens riktlinjer.

3.6. Befintlig dagvattenhantering

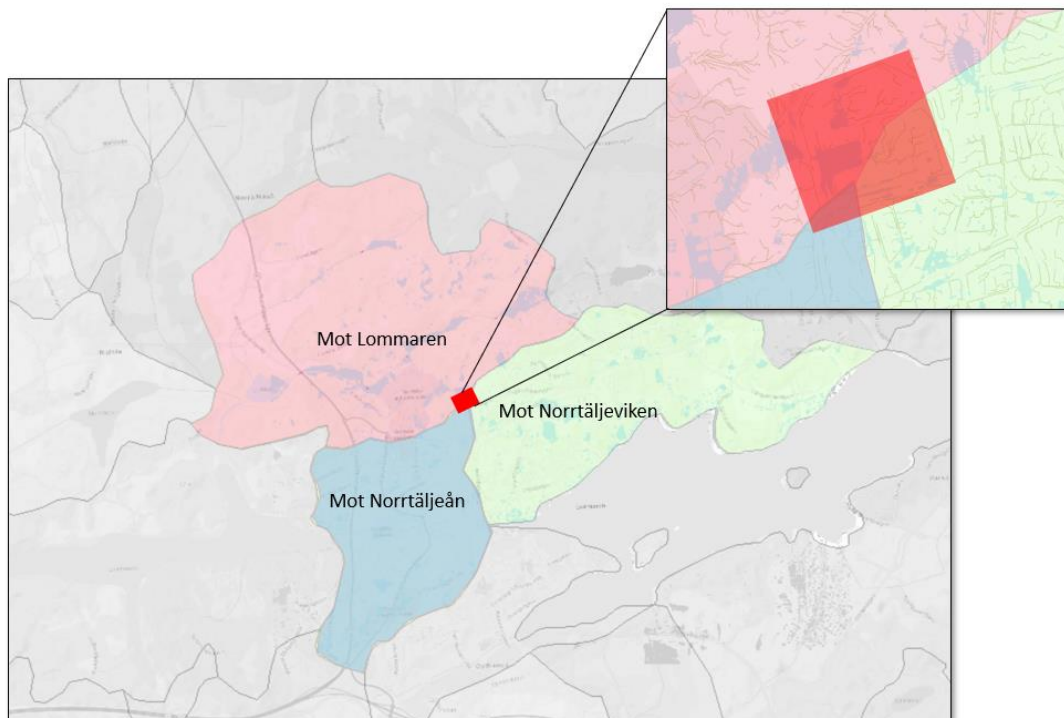
Dagvatten från bebyggt område idag hanteras av befintligt ledningsnät som presenteras i kapitel 3.6.4. Naturmarksavrinning från grönytor som inte har hårdgjorts eller bebyggt infiltrerar idag marken i lågpunkter samt leds bort från fastigheten genom trummor i muren i norr.

Med dagvattenhantering menas regnvatten som avleds från hårdgjorda ytor till en punkt för att omhändertas. Naturmarksavrinning från gräsytor (se Figur 31 under kapitel 5) beaktas inte som dagvatten som behöver ledas till ledningsnät. Grundvatten och ytvatten samverkar naturligt och naturmarksavrinningen bör eftersträva att behålla naturliga flödesvägar. Eftersom en del av skyfallslösningen planeras i naturmarken kommer även den lokala lågpunkt som skapas omhändertata naturmarksavrinningen.

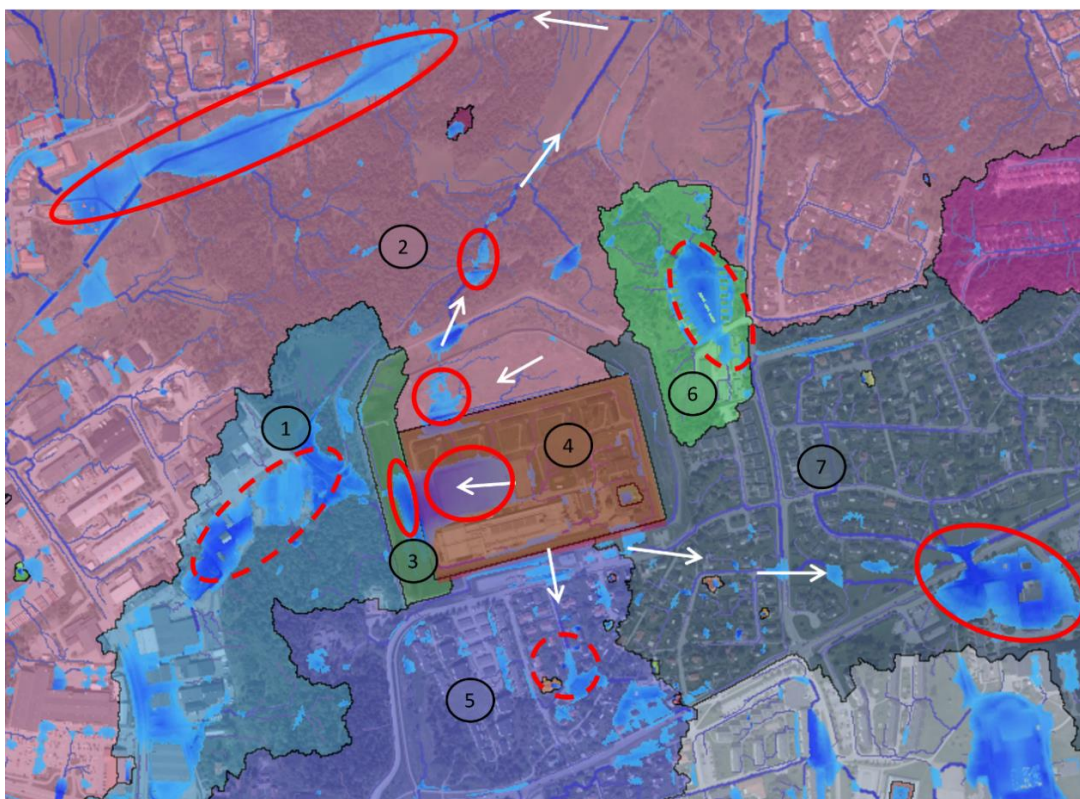
3.6.1. Avrinningsområde och flödesvägar

Naturliga avrinningsområden är baserade på flödesvägar som styrs av höjdskillnader. I Figur 11 visas en topografisk analys av området utifrån de naturliga ytvattendelarna som bedöms skiljas åt av tre

vattendelare. De ytliga avrinningsområdena har tre olika recipienter: Lommaren, Norrtäljeviken och Norrtäljeån.



Figur 11. Avrinningsområden från detaljplaneområdet som kan påverkas av yttlig avrinning. Bildkälla: SMHI modelldata.



Figur 12. Avrinningsområden från planområdet markerat i färg med olika siffror. Flödesvägar har markerats med vita pilar och potentiellt översvämmade områden som påverkas av större flöden från fastigheten har markerats med röda cirklar. Streckade

röda cirklar visar översvämmade områden som inte ligger inom ett avrinningsområde som berör fastigheten. Ljusblå markeringar visar potentiellt översvämmade områden.

I närheten av detaljplaneområdet finns flera utbyggnadsplaner enligt Norrtälje kommuns kartverktyg, se Figur 13. Utbyggnaden av Skogen 1 bedöms inte kunna påverka arbetet med detaljplaner nedströms förutsatt att skyfall hanteras inom fastighetsgränsen. Runt anstalten finns flera lågpunkter som potentiellt svämms över idag. Flödesvägar runt planområdet presenteras i Figur 12. De rödmarkerade områdena visar områden nedströms planområdet som idag översvämmas vid skyfall. Dagvatten hanteras idag via dagvattennät mot Norrtäljeviken och påverkar därför inte Lommaren eller Norrtäljeån.

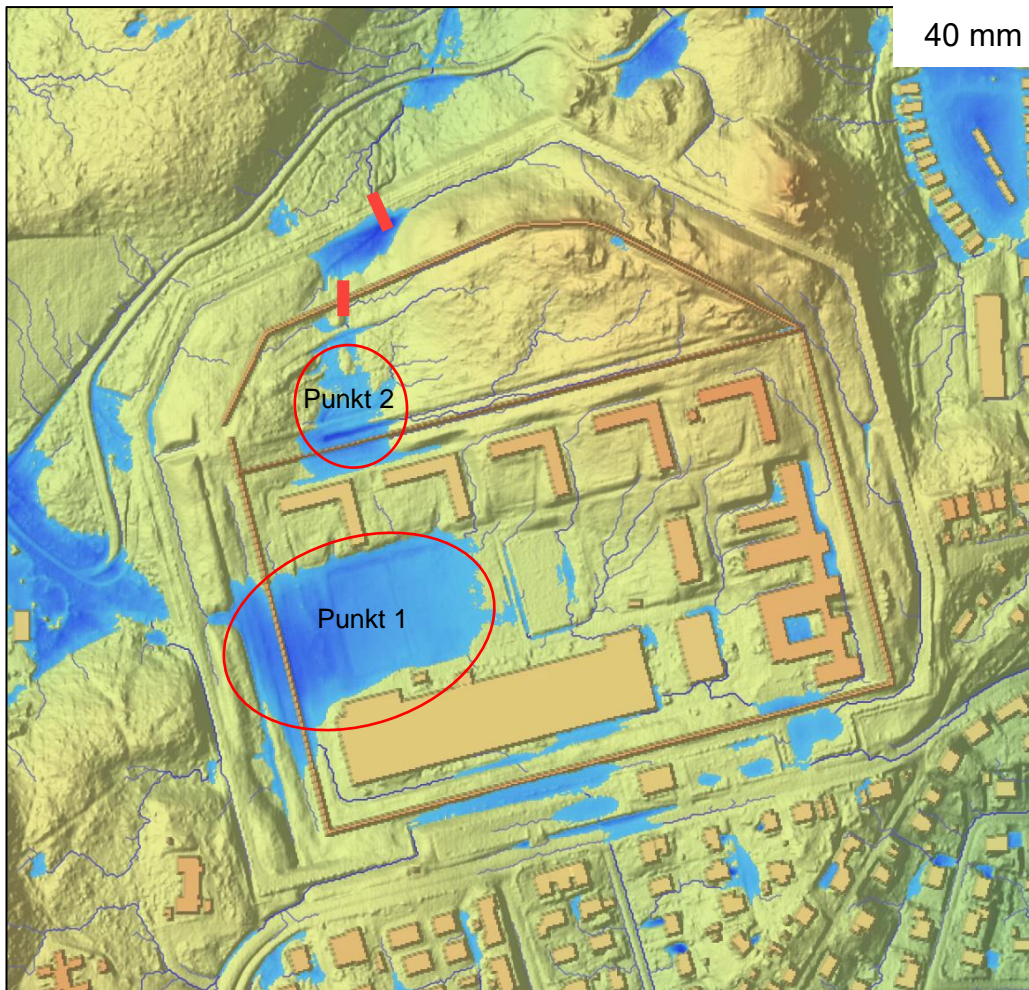


Figur 13. Detaljplaner i området runt fastigheten Skogen 1.

3.6.2. Instängda områden, risk för översvämning

En kontroll av skyfallsvägar har utförts i Scalgo Live för att undersöka potentiella skyfallsvägar för befintlig situation. Med verktyget simuleras olika regnmängder som visar hur lågpunkter fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. Indata i simuleringen är befintlig bebyggelse och markhöjder. SMHI:s definition av skyfall är minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut. I figuren har ett 100-årsregn med varaktighet 30 min används (54 mm), där ett 2-års regn med samma varaktighet (cirka 15 mm) har subtraherats för att kompensera för att ledningsnätet omhändertar viss mängd vatten. Infiltration i markytan är inte medräknat då skyfall relativt snabbt bedöms mätta marken och avrinna ytligt. Identifierade lågpunkter i analysen visar på instängda områden som inte avvattnas förrän lågpunkten fylls upp till dämningnivå. Risker för skadlig dämning kan avhjälpas genom höjdsättning.

I Scalgo Live-analysen har även ett fåtal hydrologiska korrigeringar identifierats. Hydrologiska korrigeringar kompletterar höjdmodellen genom att representera de underjordiska flödesvägarna för exempelvis kulvertar och broar. Den största utbredningen av översvämningssområdet är runt punkt 1 och punkt 2. De hydrologiska korrigeringarna för trummor är markerade i Figur 14. Dessa trummor är beskrivna i kapitel 3.6.4.



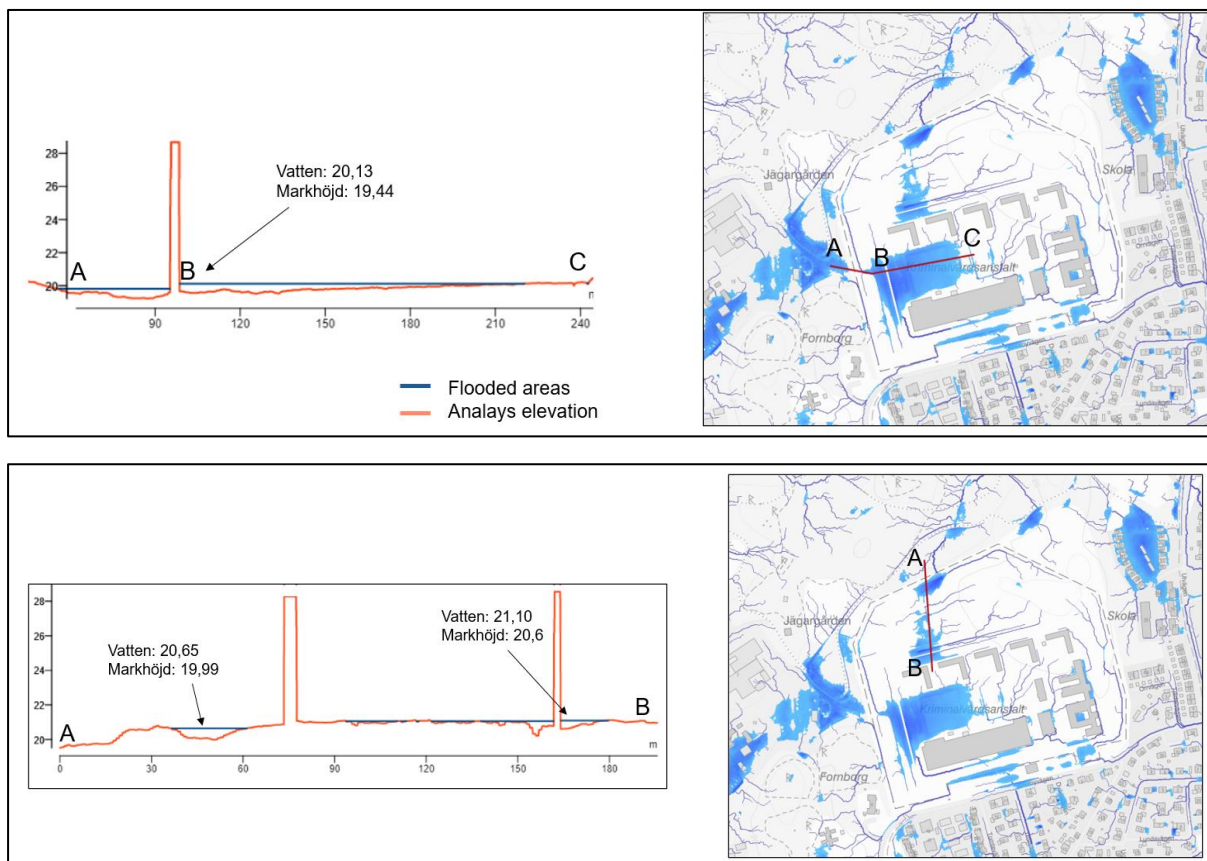
Figur 14. Flödesvägar för detalplaneområdet i Scalgo Live. De hydrologiska korrigeringsarna för trummor är markerade med röda streck.

Punkt 1 och punkt 2 i Figur 14 riskerar att svämmas över vid högre flöden innanför muren. Enligt Specialfastigheter finns idag en ledning, placerad vid lågpunkt 1, som har kollapsat. Punkt 1 består av bollplaner som vid ett 100-årsregn enligt Scalgo Live riskerar fyllas med mellan 2000 och 4000 m³ stående vatten. Det stora spannet beror på markens infiltrationskapacitet. En vattenvolym på cirka 2800 m³ motsvarar ett vattendjup på 50-60 cm i punkt 1. Punkt 2 fylls med ungefär 500 m³ stående vatten. Den avvattnas norrut och dräneras via trummor i mur samt yttre perimeter. Vattendjup för skyfall presenteras i Figur 15.



Figur 15. Utbredning av vattendjup vid 100 års regn.

Enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi ska ytliga evakueringsvägar för vatten och skyfall planeras. Dock kan utvalda markytor som normalt nyttjas till annan funktion (t.ex. bollplan) nyttjas som utjämningsmagasin för skyfall. Dessa ytor ska dock inte hantera normalt förekommande regn, utan enbart agera översvämningsyta vid flöden som det allmänna dagvattennätet inte kan omhänderta. Viktigt är även att skyfallet omhändertas så att det inte riskerar att orsaka översvämnings nedströms. Profiler över lågpunkterna presenteras i Figur 16.



Figur 16. Profiler över de två områdena som riskerar svämmas över vid skyfall.

3.6.3. Verksamhetsområde

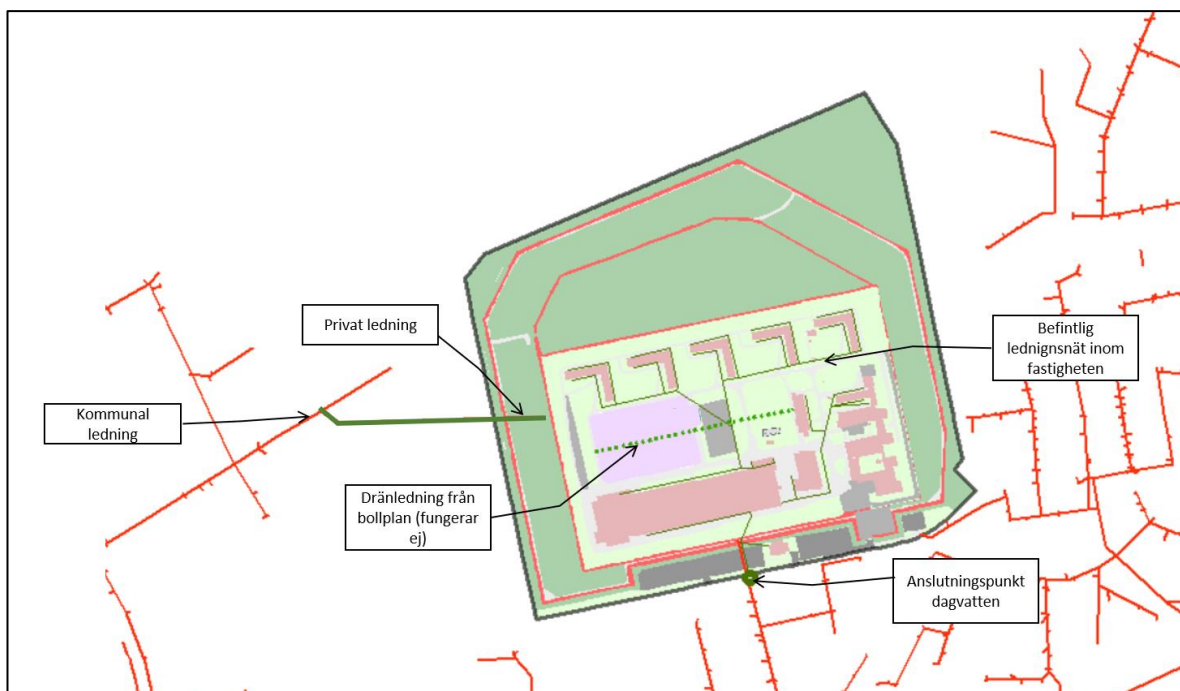
Detaljplaneområdet ligger inom kommunens verksamhetsområde för dricksvatten, spillvatten och dagvatten.

3.6.4. Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

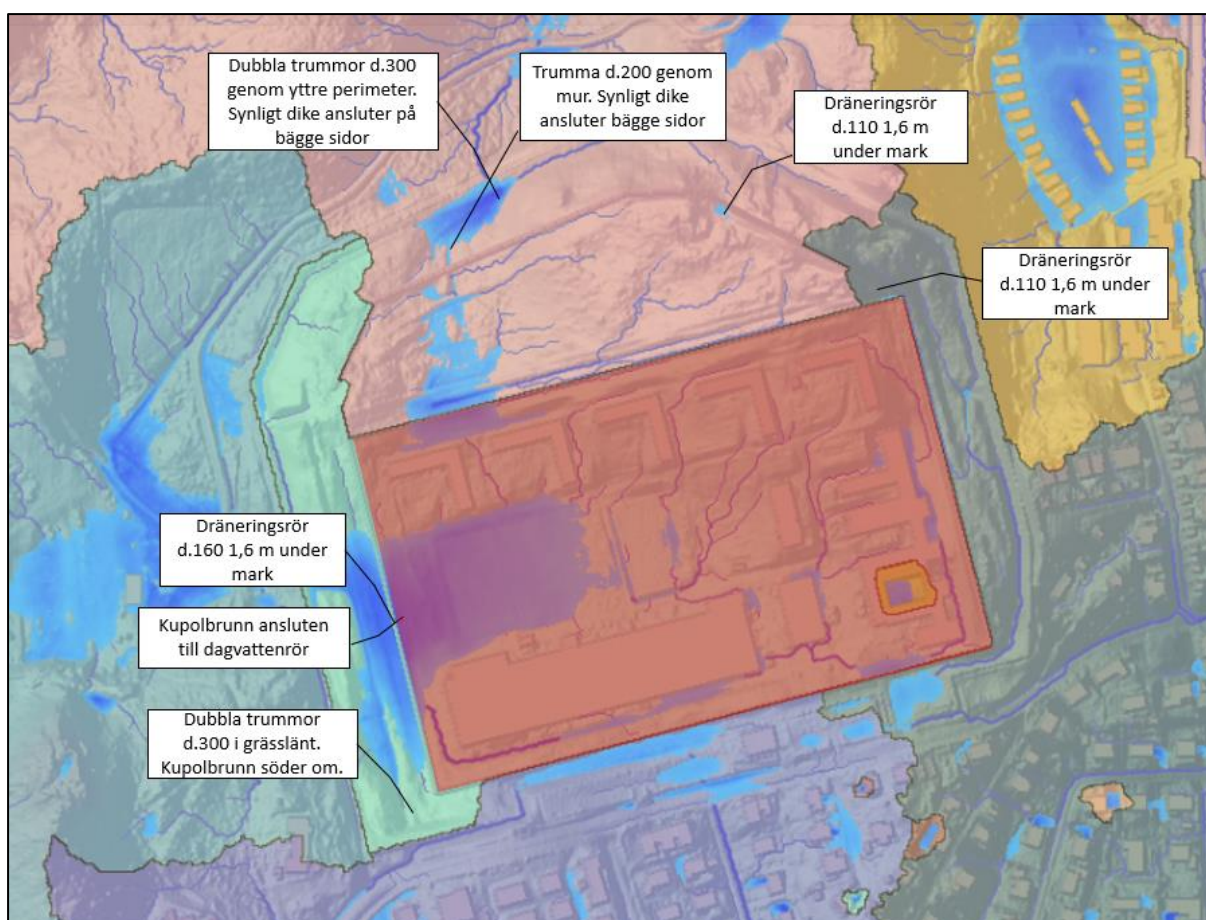
Befintlig anslutning till dagvattennätet från planområdet är i södra delen av detaljplaneområdet. Enligt uppgifter från VA-huvudmannen är ledningsnätet nedströms kopplat via en befintlig dagvattenanläggning som redan idag är överbelastad. Ledningsnätet är högt belastat hela vägen till recipient och att öka flödet till den befintliga anslutningspunkten i söder skulle innebära omfattande ombyggnation av ledningsnätet.

Bollplanen avvattnas enligt ledningsunderlag med en dränledning. Enligt Specialfastigheters relationshandling är dränledningen ej användbar efter att ha filmats 2020, se Figur 17.

Norra delen av fastigheten har en trumma med diameter 200 mm som idag avvattnar naturmarken/norra delen av fastigheten. Två mindre dräneringsrör med diameter 110 mm ligger 1,6 meter under mark i nordöstra delen av fastigheten, se Figur 18 för avrinningsområden samt anläggningar. Genom den yttre perimetern finns två system med dubbla trummor. En i norr som avvattnar naturmark samt ett i sydvästra delen som möjligen avvattnar Knutbyvägen (in mot fastigheten). I väst ligger ett markavvattningsföretag (se nästa kapitel). Den västra anslutningspunkten till markavvattningsföretaget är uppskattad till 225 mm.



Figur 17. Befintligt dagvattennät inom fastigheten samt anslutningspunkter till kommunal ledning i söder och privat ledning i väst. Röd ledning visar här dagvattenledning.



Figur 18. Områdets avrinningsområden vid 22 mm nederbörd motsvarande 20-årsregn i ScalgoLive samt dränering från området.

Observationer av befintliga anläggningar vid platsbesök

Ett platsbesök genomfördes 15 februari 2023. Målet med platsbesöket var bland annat att studera befintlig avvattnings inom fastigheten, lågpunkten i väster där skyfall från större delen av området innanför muren ansamlas och förutsättningarna för det befintliga markavvattningsföretaget.

Gällande befintlig avvattnings från området så är alla hus försedda med stuprör med rensträtt som leder vattnet ner i marken, sannolikt direkt till ledningsnätet. Dagvattenbrunnar är placerade på vägen som går längs med södra fasaden på industrihuset och transporterar lastbilstrafik. Dessa brunnar bedöms avvattna endast vägen samt eventuellt vid större regn delar av gräsytan söder om vägen då den sluttar norrut. Även parkeringarna avvattnas med dagvattenbrunnar. Identifierad avvattnings från fastigheten är redovisad i Figur 19.

Två diken med avvattnande kupolbrunnar identifierades vid platsbesöket. Båda är lokaliserade innanför muren och i västra delen av området där de avvattnar gräsytor samt delar av närliggande takytor. Avrinning från resterande ytor innanför muren bedöms infiltrera i marken. Avsaknaden av brunnar på asfalterad mark och specifikt i lågpunkter gör att vatten och även is blir stående efter regntillfällen.



Figur 19. Blåmarkerade områden markerar uppskattning av ytor som omhändertas av ledningsnät idag.

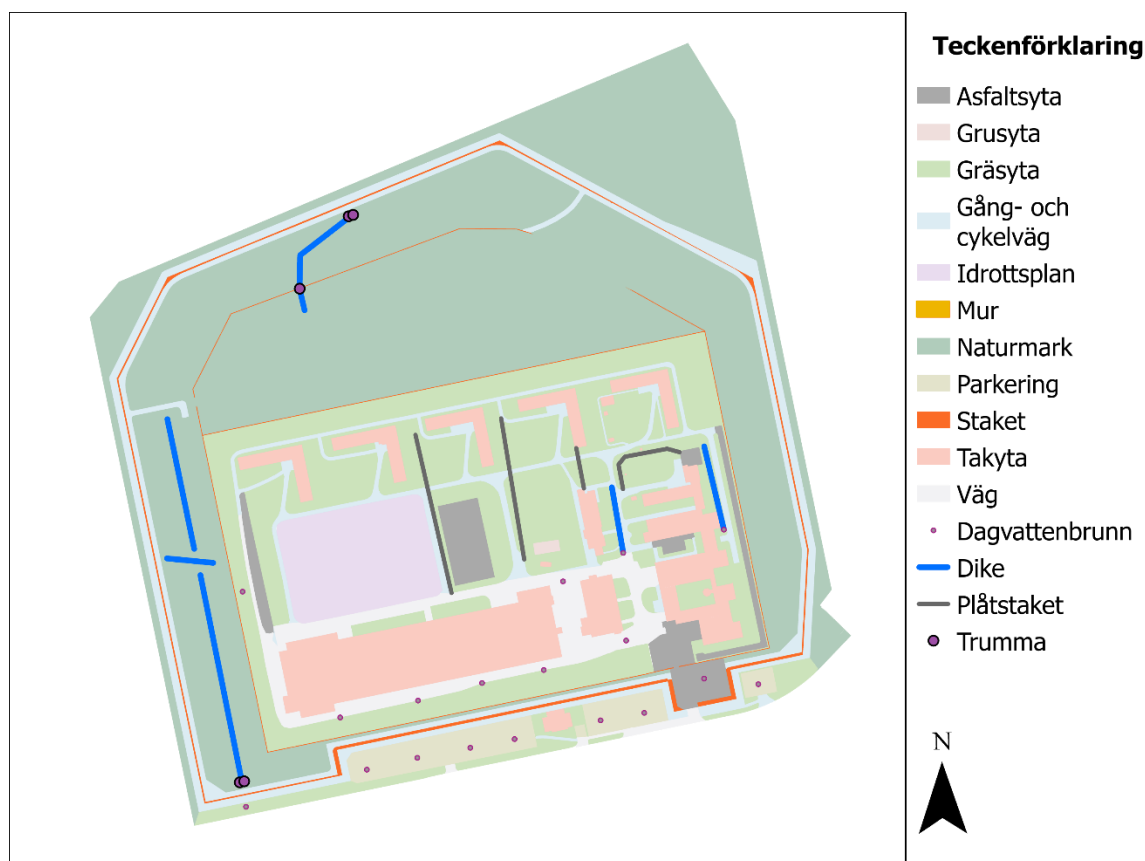
Gällande den tidigare identifierade lågpunkten väster om bollplanen, till vilken stora delar skyfall rinner vid ett sådant tillfälle, fanns stående vatten och is vid platsbesöket. Vad som kunde konstateras under platsbesöket var att tillrinningen till denna punkt antagligen sker relativt långsamt. Det beror på att flera plåttaket sträcker sig över stora delar av anstaltsytan och därmed bromsar flödet. Dessa plåttaket har dock inte en totalt avgränsande effekt utan skyfallet kommer till slut nå lågpunkten vid bollplanen.

Figuren nedan visar att en brunn identifierades i gräsmattan intill murens västra del. Mellan muren och den yttre perimetern på den västra sidan av fastigheten stäcker sig ett långsmalt och djupt dike. Diket var torrt vid tillfället av platsbesöket och två trummor är anslutna till dikets södra spets. En kupolbrunn är lokaliserad söderut, på andra sidan den yttre perimetern, intill Knutbyvägen. Både vägen och kupolbrunnen är belägen ett par meter högre än diket och trummorna och flöde från vägen kan därför misstänkas ledas via kupolbrunnen norrut till diket.

Det långsmala, djupa diket väst om muren bryts av ett tvärgående bredare och djupare dike. Detta tvärgående dike bedöms vara markavvattningsföretaget *Norrtälje Fångvårdsanstalt df* (se nästa kapitel). Inget vatten leds ytligt eller i synliga trummor ut från området via markavvattningsföretaget idag.

I norra delen av fastigheten avvattnas naturmarken norrut via diken och trummor genom den yttre perimetern, likt kartmaterialet visat.

Det befintliga flödet till ledningsnätet idag har beräknats utifrån observationer gjorda vid platsbesöket. Ytorna i blått i Figur 19 bedöms ledas till ledningsnätet via anslutningspunkten i söder. Beräkningarna utgår från att inget dagvatten fördröjs inom fastigheten. Utifrån platsbesökets observationer samt ytkartering uppskattas flödet till södra anslutningspunkten idag vara mellan 717 l/s utan klimatfaktor, till cirka 896 l/s med klimatfaktor vid ett 20-årsregn.



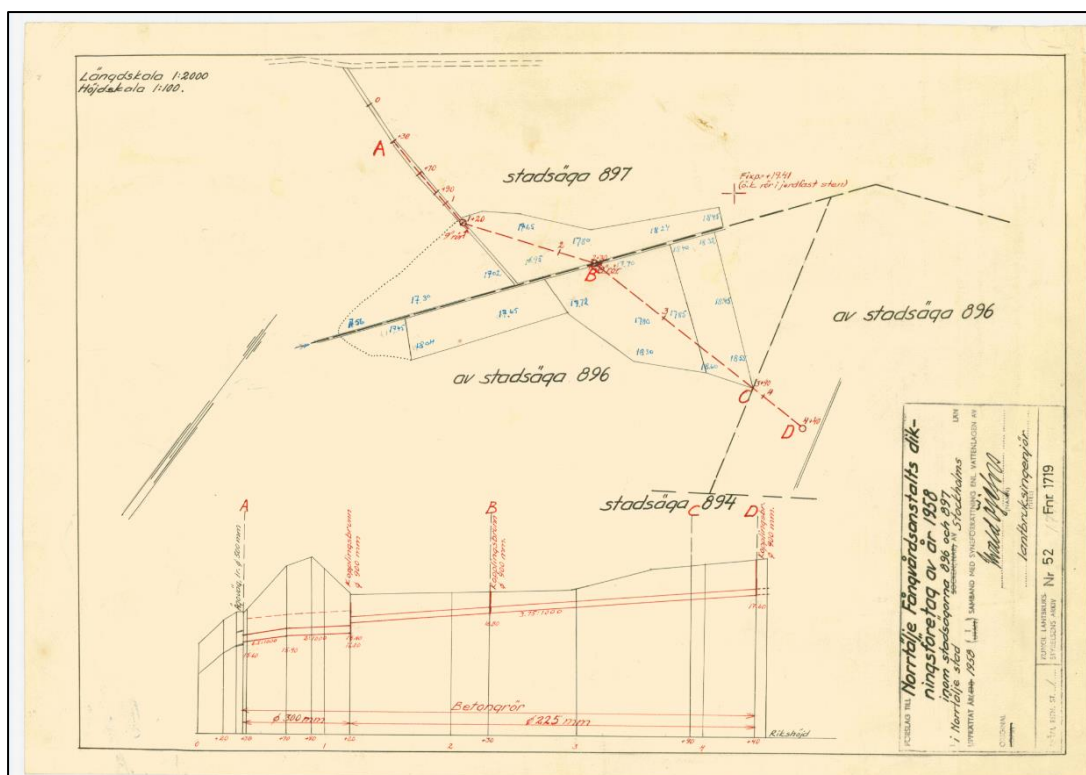
Figur 20. Observationer vid platsbesök. Dagvattenhantering sker i brunnar och delvis i diken samt trummor.

3.6.5. Markavvattningsföretag - Norrtälje Fångvårdsanstalt df

I anslutning till fastigheten finns ett markavvattningsföretag beläget väster om fastigheten med anslutning inom fastighetsgränsen. Ett markavvattningsföretag kan även benämnas dikesföretag eller dikningsföretag men i denna utredning kommer det benämnas markavvattningsföretag. Markavvattningsföretaget heter *Norrtälje Fångvårdsanstalt df* och inrättades 1958. Det har, efter utredande kontakt med stadsarkivet och med Länsstyrelsen Stockholm, ett båtnadsområde som ligger precis utanför fastighetsgränsen för Norrtäljeanstalten, se originalhandlingar i Figur 21.

Handlingar från Stockholms stadsarkiv visar att markavvattningsföretagets ursprungliga ändamål syftade till att avleda ytvatten och dränvatten från den mark inom stadsägorna 894 och 896 tillhörande Norrtälje fångvårdsanstalt. Enligt handlingarna avvattnades anstalten naturligt i västlig riktning över stadsägorna 896 och 897, till avloppsdike ingående i Färsna torrlägningsföretag år 1944 inom Norrtälje stad och Estuna socken. *Färsna torrlägningsföretag år 1944* är beläget i Färsnaån där även *Lommarens sänkningsföretag av år 1885/86 med ändringar införda vid omprövning år 2005* finns. Anslutning till det kommunala ledningsnätet väster om anstalten kan bidra till ett ökat flöde till Färsnaån, då detta ledningsnät har utlopp hit.

Avloppet från fångvårdsanstalten betecknas genom A – B – C – D och har en sammanlagd längd på 404 m (se Figur 21). Marken som tidigare betecknades stadsägors geografiska placering presenteras i Figur 22.



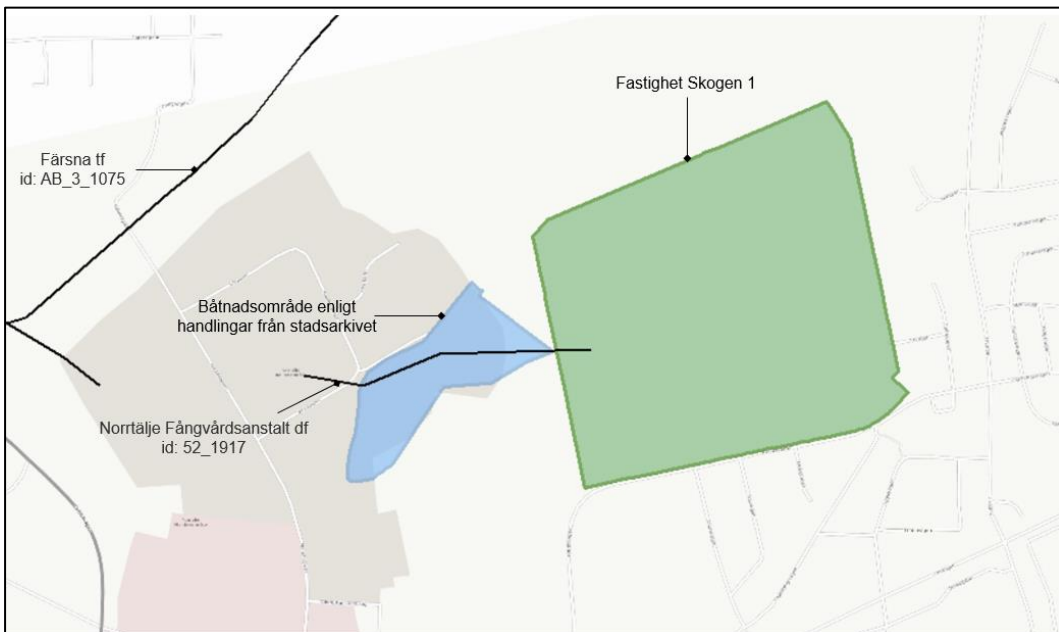
Figur 21. Originalhandling för Norrtälje Fångvårdsanstalt df av år 1958. Profilskiss från A till D som visar markavvattningsföretagets geografiska läge samt profil.

Delar av markavvattningsföretaget består enligt originalhandlingarna av betongrör med inre diameter 225 mm med bottenläge +16,40 vid 1⁺²⁰, +17,80 vid 2⁺³⁰ och +17,60 vid 4⁺⁴⁰. Höjderna är angivna mot fixpunkt med höjdläge +19,41. Andra delar av diket är försett med betongrör på 300 mm. Rörledningarnas dimensioner och bottenlägen i olika punkter framgår i detalj av profil- och sektionssritningar. Vid 1⁺²⁰, 2⁺³⁰ och 4⁺⁴⁰ finns kopplingsbrunnar av betongrör med inre diameter 900 mm. Rörledningarna är täckta med minst 60 cm jord till markytan.

En översiktlig bild på markavvattningsföretaget från länsstyrelsens databas presenteras i Figur 23.



Figur 22. Originalhandlingarna från stadsarkivet med samma koordinater som länsstyrelsens markavvattningsföretag samt befintlig markanvändning.



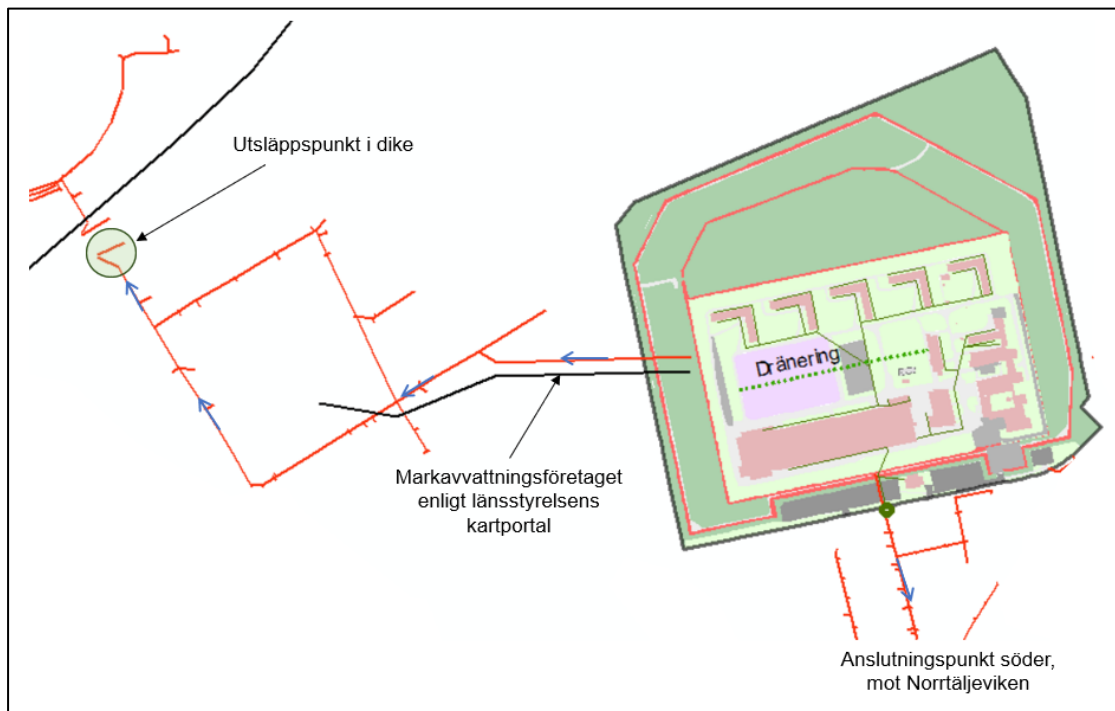
Figur 23. Dikesföretaget med tillhörande båtnadsområde, fastigheten Skogen 1 och intilliggande markavvattningsföretag.

Markavvattningsföretaget sträcker sig innanför fastighetsgränsen vilket innebär att den idag med största sannolikhet utgör den ledning i västra delen av fastigheten som idag avvattnar delar av Skogen 1. Markavvattningsföretaget har undersökts av Bylero AB (2022-01-28) som har konstaterat att ledningen ut från fastigheten är betong 225 mm. Brunnen som vid platsbesöket identifierades i gräsytan mellan mur och yttre perimeter i västra delen av anstalten är sannolikt kopplad till denna ledning. Genom färgning av vattnet kunde det konstateras att ledningen fortsätter ut i området till brunn på kommunens fastighet Tälje 2:115, se Figur 24.



Figur 24. Bilder över markavvattningsföretagets ledning samt brunn med färgat vatten. Bildkälla: Bylero utredningsrapport 2022-01-28.

Enligt Norrtälje vatten och avfalls karta över ledningsnät ansluter sedan den privata ledningen från fastigheten mot kommunens allmänna anläggning. Notera att den anslutna ledningen inte är en anvisad avledning enligt Norrtälje vatten och avfall. Se kommunens ledningsnät tillsammans med länsstyrelsens markavvattningsföretag i Figur 25 nedan.



Figur 25. Kommunens ledningsnät tillsammans med länsstyrelsens markavvattningsföretag (Norrtälje Fångvårdsanstalt df).

Utredningen bedömer det sannolikt att den privata ledningen i Norrtälje vatten och avfalls underlag är det gamla markavvattningsföretaget som i länsstyrelsens GIS ligger utritad där den uppskattningsvis befinner sig. NVAA är inte delägare i markavvattningsföretaget.

Vid upprättandet av denna utredning har arbetet med att avveckla markavvattningsföretaget påbörjats.

3.7. Recipient, recipientstatus/klassning

3.7.1. Norrtäljeviken

Fastigheten Skogen 1 ansluter idag till kommunens dagvattennät som har vattenförekomsten Norrtäljeviken som recipient. Norrtäljeviken har beslutade miljö kvalitetsnormer för 2017–2021 *god ekologisk status 2039*. Den kemiska statusen ska vara *god kemisk ytvattenstatus*. Norrtäljeviken har idag *måttlig ekologisk status* (klassad 2021-05-04) och *uppnår ej god kemisk status* (klassad 2020-03-27). Norrtäljeviken och dess miljö kvalitetsnormer presenteras i Figur 26 och Tabell 1.

Den ekologiska statusen har hög tillförlitlighet och baseras på miljökonsekvenstyperna övergödning samt flödesförändringar som båda visar måttlig status. För övergödning är det kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) som är utslagsgivande med måttlig status. Kvalitetsfaktorn näringsämnen (kväve och fosfor sommartid) har otillfredsställande status. Morfologi har måttlig status och konnektivitet otillfredsställande status. Miljökonsekvenstypen flödesförändringar har bedömts till måttlig status då kvalitetsfaktorn hydrografiska villkor visar på otillfredsställande status. Tillförlitligheten är medelgod vilket ses som ett säkert tecken på att flödesförändringar påverkar biologin negativt. Sammanvägt bedöms biologin i Norrtäljeviken vara sämre än god.



Figur 26. Recipient Norrtäljeviken markerat i blått. Detaljplaneområdets placering markerad i rött. Bildkälla: VISS, Norrtälje.

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Norrtäljeviken (VISS 2023, Norrtäljeviken)

Ekologisk status	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status			x		
Miljö kvalitetsnorm				God ekologisk status 2039*	
Kemisk status	Uppnår ej god		God		
Status	x				
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	x				
Miljö kvalitetsnorm			God kemisk ytvattenstatus		

*Tidsfrist 2027 för näringsämnen, hydrografiska villkor i kustvatten och vatten i övergångszon, näringsämnen (urban markanvändning och enskilda avlopp), växtplankton (urban markanvändning, skogsbruk och enskilda avlopp). Tidsfrist 2039 för näringsämnen och växtplankton på grund av påverkanstryck från jordbruk.

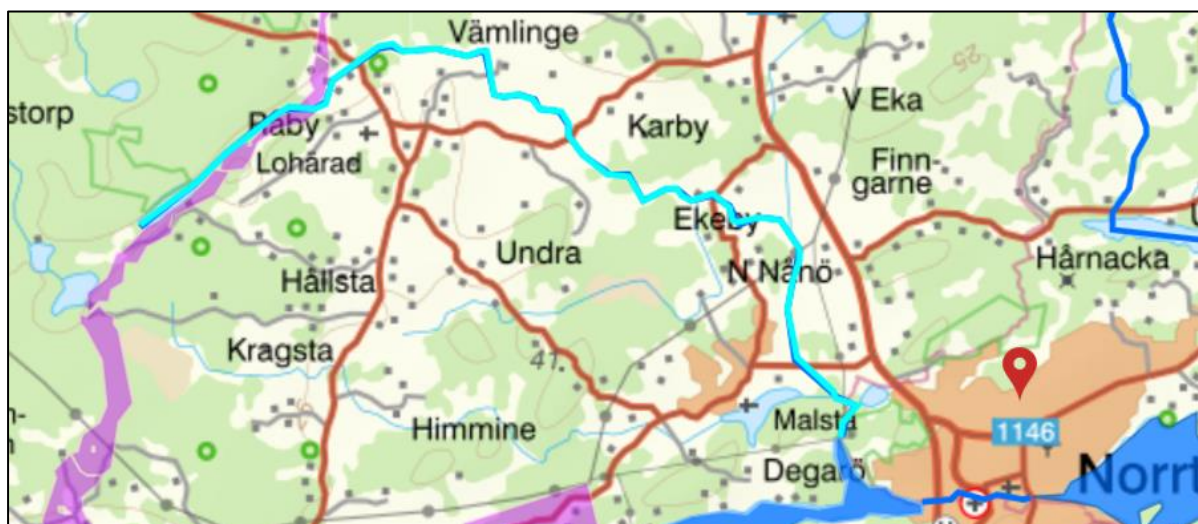
Den kemiska statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i Norrtäljeviken. Det beror på att gränsvärden för Perfluoroktansulfon (PFOS), Kvikksilver (Hg) och Polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Utan det nationella undantaget för

Kvicksilver och Polybromerade difenyleter i Sverige som beror på långvarig atmosfärisk deposition uppnår Norrtäljeviken *ej god kemisk status* på grund av Perfluoroktansulfon (PFOS) (VISS, Norrtäljeviken). PFOS har undantag för senare målår, 2027. Både bromerade difenyleter och kvicksilver har undantag mindre stränga krav.

Norrtäljeviken påverkas betydande av reningsverk, punktkällor av förorenade områden, deponier, urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk, transport och infrastruktur och enskilda avlopp. Även förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar samt förändring av hydrologisk regim för både turism, sjöfart och annat påverkar Norrtäljeviken betydande. Samtliga påverkanskällor riskerar sänka statusen för olika ämnen i Norrtäljeviken. Dagvatten faller under diffusa källor - urban markanvändning där statusen för totalkväve och totalfosfor bedöms riskera sänkas och bidra till miljöproblemet övergödning.

3.7.2. Norrtäljeån-Malstaån

Ledningarna i den kommunala anläggningen dit markavvattningsföretaget kopplats på har utlopp i Färnsadiket väster om anstalten, som mynnar ut i sjön Ludden och vidare till Norrtäljeån-Malstaån. Ludden är inte en vattenförekomst enligt länsstyrelsen viss. Norrtäljeån-Malstaån har beslutade miljökvalitetsnormer för 2017–2021 *god ekologisk status 2033*. Den kemiska statusen ska vara *god kemisk ytvattenstatus*. Norrtäljeån-Malstaån har idag *måttlig ekologisk status* (klassad 2021-05-04) och *uppnår ej god kemisk status* (klassad 2020-03-27). Norrtäljeån-Malstaån och dess miljökvalitetsnormer presenteras i Figur 27 och Tabell 2.



Figur 27. Recipient Norrtäljeån-Malstaån markerat i blått. Detaljplaneområdets placering markerad i rött. Bildkälla: VISS, Norrtälje.

Tabell 2. Statusklassning och miljökvalitetsnorm för Norrtäljeviken (VISS 2023, Norrtäljeån-Malstaån)

Ekologisk status	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status			x		
Miljökvalitetsnorm				God ekologisk status 2033*	
Kemisk status	Uppnår ej god		God		
Status	x				
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen			x		
Miljökvalitetsnorm	God kemisk ytvattenstatus				

*Tidsfrist 2027 för påväxt-kiselalger (urban markanvändning, jordbruk och enskilda avlopp)

Den ekologiska statusen har medelhög tillförlitlighet och baseras på miljökonsekvenstypen övergödning. Kvalitetsfaktorn kiselalger (IPS) som är utslagsgivande med måttlig status. Kvalitetsfaktorn försurning är hög, morfologi har dålig status och konnektivitet god status.

Den kemiska statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i Norrtäljeån-Malstaån. Det beror på att gränsvärden för Kvicksilver (Hg) och Polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. Utan det nationella undantaget för Kvicksilver och Polybromerade difenyleterar uppnår Norrtäljeån-Malstaån *god kemisk status* (VISS, Norrtäljeån-Malstaån). Norrtäljeån-Malstaån påverkas betydande med avseende på totalfosfor från urban markanvändning.

En förstudie för att studera förutsättningar och ge förslag på utformning av en våtmark i Färnsadiket har genomförts av WRS för Norrtälje kommun under 2023. Syftet med våtmarken är att denna bl.a. ska bidra till rening och fördröjning av dagvatten. Det tilltänkta våtmarksområdet är placerad nedströms om utloppet för dagvattennätet, dit en del av dagvattnet från Skogen 1 leds, se Figur 28. I dagsläget då denna dagvattenutredning upprättas finns det inga beslut tagna på att våtmarken ska anläggas.



Figur 28. Ledningsnätet dit markavvattningsföretaget kopplats på har utlopp i Färnsadiket väster om anstalten. En förstudie har utförts för att utreda förutsättningarna för införande av en våtmark. Vita pilar visar flödesriktning i dagvattennätet och blå pilar visar dikets flödesriktning. Planområdet är markerat i rött.

3.8. Områdesskydd

Runt fastigheten finns ett antal fornlämningar. Inget områdesskydd bedöms påverkas av den planerade exploateringen och hanteringen av dagvatten.

3.9. Övriga genomförda utredningar

Parallellt med dagvattenutredningen genomförs grundvattenmätningar och geotekniska undersökningar. Dagvattenutredningen ligger som grund för fortsatt VA-projektering inom fastigheten.

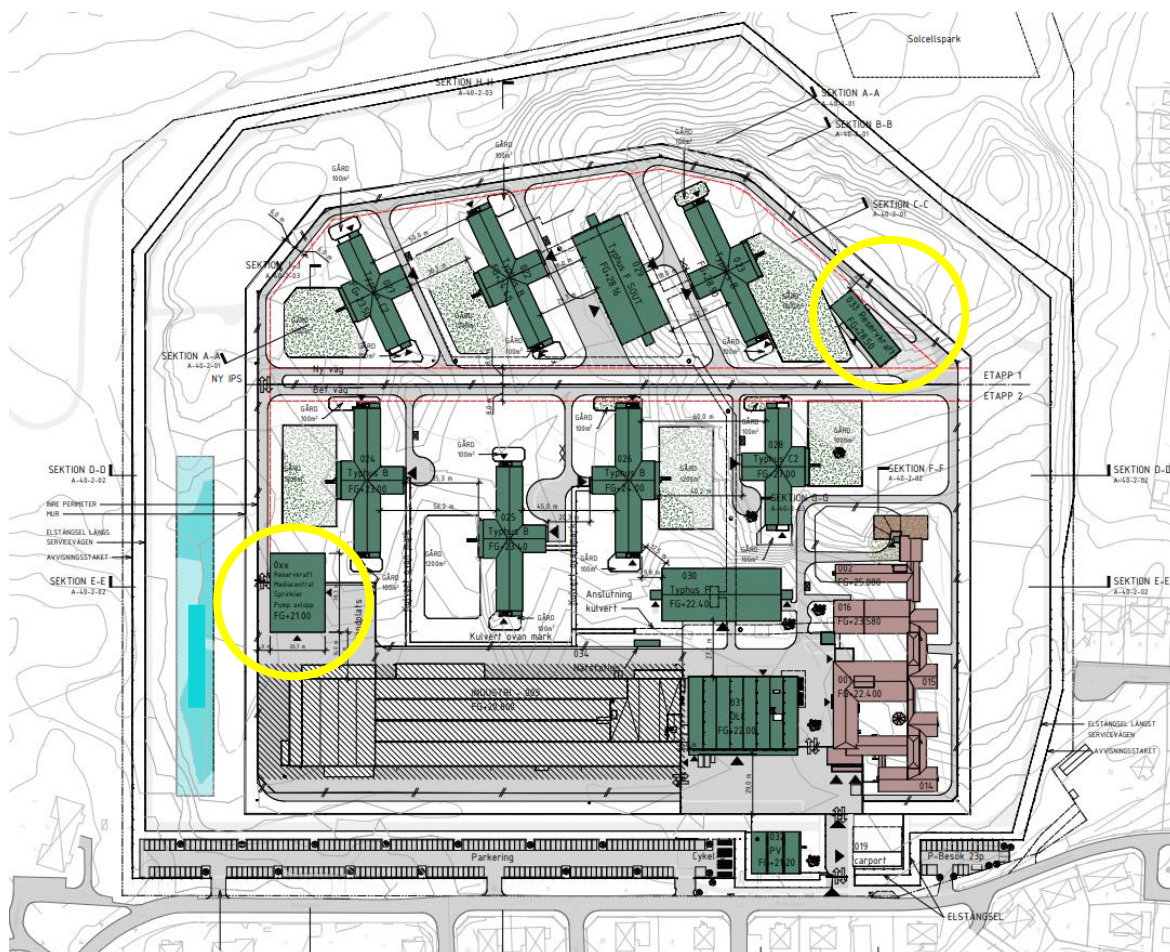
3.10. Övriga förutsättningar

Dagvattenhanteringen anpassas efter skyddsförhållanden och gällande regler för den specialklassade fastigheten.

4. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1. Planerade förändringar

För detaljplaneområdet planeras flera nya så kallade typhus av olika slag. Intill de nya husen planeras rastgårdar mellan 1000 m² och 1200 m² samt 100 m² evakueringsrastgårdar med väderskydd. Markanvändningen i rastgårdarna är inte beslutad men har antagits ha en avrinningskoefficient som motsvarar asfalterad yta. Delar av den befintliga bebyggelsen rivs och ersätts av nya typhus. I södra delen planeras även för cirka 65 extra parkeringsplatser. Utbyggnaden planeras i etapper. Det befintliga instängda området på bollplanen i väster planeras bebyggas med två typhus samt asfalterad väg och finns därför inte kvar som multifunktionell yta. Planerad föreslagen ombyggnation visas nedan i Figur 29. En solcellspark planeras att byggas i fastighetens nordöstra hörn utanför det yttre perimeterskyddet. Notera att det förekommer två alternativ för placeringen av huset benämnt *Reservkraft* (i nordost och sydväst, inringat i gult). Flödes- och föroreningsberäkningar samt skyfallsanalyser i denna utredning tar dock endast hänsyn till reservkraftbyggnaden placerad i nordost. Detta beror på att den sydvästra placeringen endast utgör en alternativ placering.



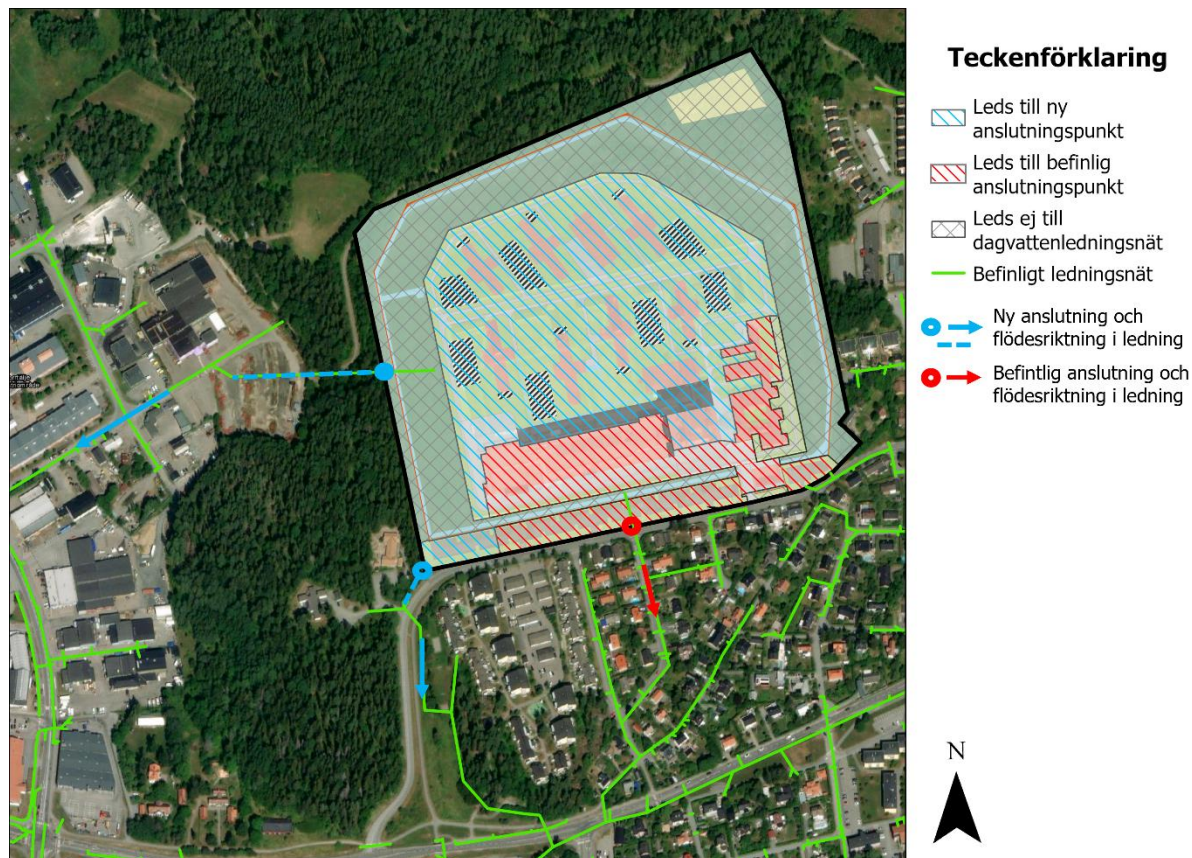
Figur 29. Skiss över föreslagen utbyggnad, situationsplan daterad 2023-06-16. Reservkraftsbyggnaderna är inringade i gult. Den sydvästra placeringen utgör endast en alternativ placering av byggnad, därav hanterar utredningen endast en situation där byggnaden placeras i det nordöstra hörnet.

4.2. Framtida anslutning till kommunal dagvattenanläggning

I samråd med NVAA (2023-05-16) diskuterades alternativet att leda dagvatten från framtida bebyggelse till nya anslutningspunkter då kapaciteten i den befintliga anslutningspunkten är begränsad. Förslaget

innebär att befintlig anslutningspunkt bibehålls för att fortsätta avleda vatten från befintlig bebyggelse men att resterande avledning sker mot väst och/eller sydväst.

Efter att markavvattningsföretaget har avvecklats upprättas nya anläggningar och en ny anslutningspunkt till det kommunala ledningsnätet väster om anstalten. De nya anläggningarna kommer ägas av NVAA. Då kapaciteten nedströms den västra anslutningspunkten uppges vara begränsad kan även en del av dagvattnet från de ombyggda ytorna ledas mot fastighetens sydvästra hörn och kopplas på det kommunala dagvattennätet i närheten. Se Figur 30 för illustration av föreslagna anslutningspunkter.



Figur 30. Förslag på nya anslutningspunkter till de kommunala dagvattenanläggningarna markerade med blått.

Denna dagvattenutredning utgår från en 80/20 fördelning mellan de föreslagna, nya anslutningspunkterna, enligt överenskommelse med VA-huvudmannen (Möte med NVAA, 2023-05-16). Det innebär att 80% av det framräknade flödet efter fördröjning ska ledas till anslutningen i väst, dvs det nuvarande markavvattningsföretaget, och 20% till den föreslagna anslutningen i det sydvästra hörnet. Denna uppdelning är ett förslag som beräkningarna i utredningen har utgått från, men utgör inget krav.

4.3. Framtida klimat – risk för översvämning

Enligt dagvattenstrategin ska ny bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt längs Östersjökusten placeras ovanför nivån 2,70 meter räknat i höjdsystem RH2000 med hänsyn till risken för översvämning i enlighet med länsstyrelsens rekommendationer. Detaljplaneområdet bedöms med god marginal inte påverkas av risk för översvämning till följd av förhöjd havsnivå eftersom området är beläget på cirka 20 m över havsnivån.

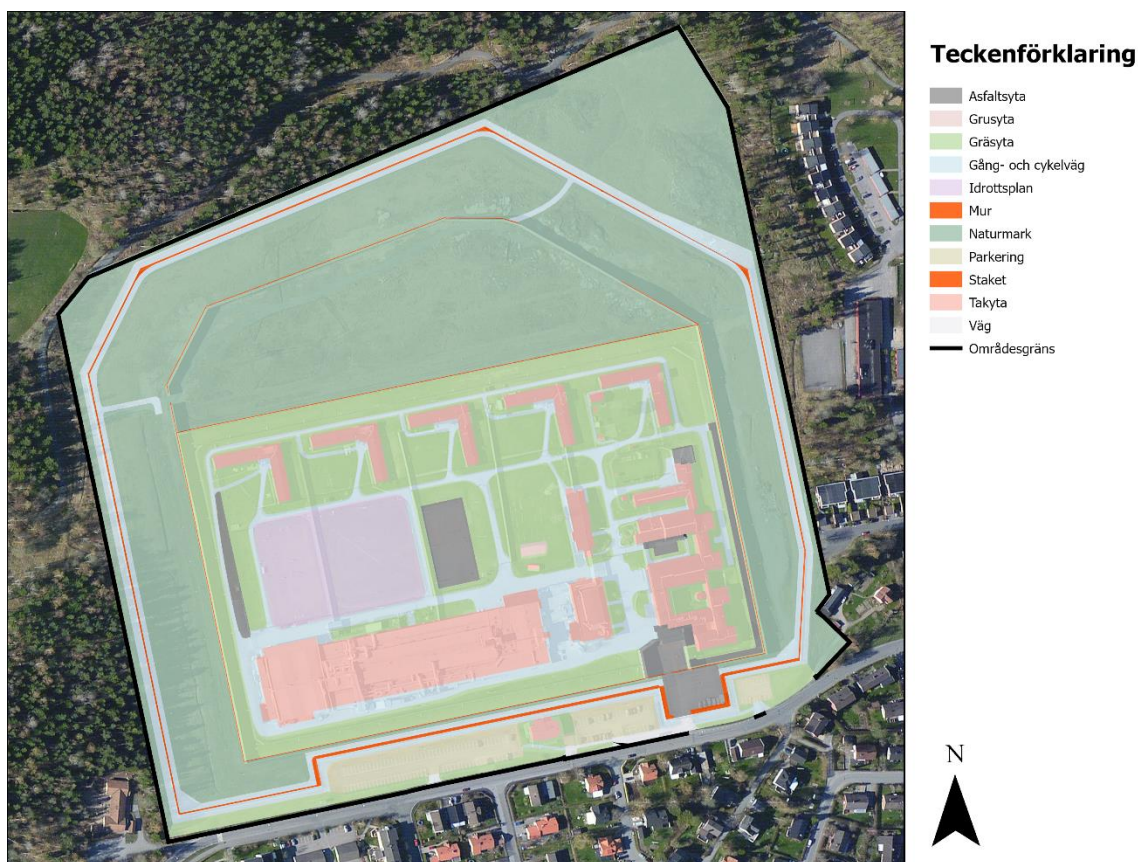
För de framtida flödesberäkningarna för området används klimatfaktor 1,25 i enlighet med kommunens dagvattenstrategi. Svenskt Vattens rekommenderar en klimatfaktor enligt SMHI mellan 1,1 och 1,4 fram till mitten av århundradet för olika utsläppsscenarioer. Svenskt Vattens rekommendation mellan 1,20 och

1,25 anses rimlig under nuvarande förhållanden för framtida planerad bebyggelse (Svenskt Vatten, 2020). Analyser av översvämningar till följd av skyfall presenteras i kapitel 7.

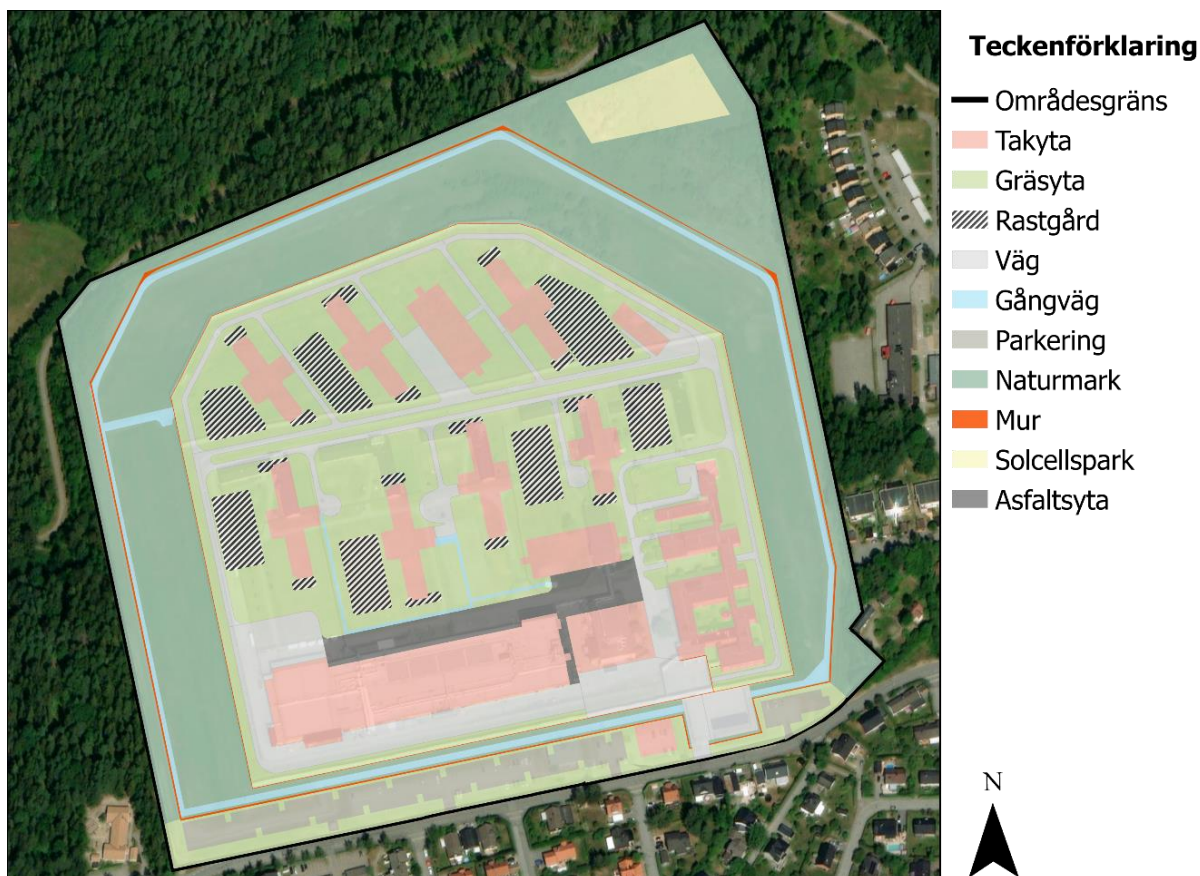
5. BERÄKNINGAR

5.1. Beräkning av dimensionerande flöden

För kvartersmarken har flödet för befintlig och planerad markanvändning beräknats för återkomsttider på 20 och 100 år enligt Norrtälje kommuns checklista för dagvattenhantering. Beräkningarna är baserade på kartering av markanvändning som presenteras i Figur 31 (befintlig markanvändning) och Figur 32 (planerad markanvändning).



Figur 31. Kartering befintlig markanvändning. Detalplaneområdet markerat med svart linje.



Figur 32. Kartering markanvändning enligt plan. Detaljplaneområdet markerat med svart linje. Situationsplan daterad: 2023-06-16 (exklusive reservkraftsbyggnaden i sydväst).

För beräkningarna har en korrigerad årsnederbörd på 640 mm använts baserat på årsmedelvärde från SMHI mellan 1995 och 2020 för mätstation Svanberga som är SMHI:s närmaste mätstation i förhållande till detaljplaneområdet. Rinntiden är satt till 10 minuter och intensiteten för respektive återkomsttid presenteras nedan:

Tabell 3. Intensiteten för regn med olika återkomsttider med varaktighet 10 min.

Återkomsttid (varaktighet 10 min)	Intensitet utan klimatfaktor l/s ha	Intensitet med klimatfaktor 1,25 l/s ha
20-årsregn	286,7	358,4
100-årsregn	488,8	611,0

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöde, $q_{\text{dag dim}}$, beräknas med rationella metoden enligt Ekvation 1:

$$q_{\text{dag dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf \quad (\text{Ekvation 1})$$

där $q_{\text{dag dim}}$ står för dimensionerande flöde (l/s), A för avrinningsområdets area (ha), φ för avrinningskoefficient, $i(tr)$ för dimensionerande nederbördsintensitet (l/s·ha) och kf för klimatfaktor (1,25 enligt Svenskt Vattens rekommendation). Avrinningskoefficienter har ansatts enligt markanvändning i kartering i Figur 31 och Figur 32. Valet av avrinningskoefficient baseras på de intervall som anges i P110 och StormTac 2021 och redovisas i Tabell 4 och Tabell 5.

Flöden för nuvarande markanvändning före exploatering utan klimatfaktor presenteras i Tabell 4 och beräknat dimensionerande flöde efter exploatering med klimatfaktor i Tabell 5.

Tabell 4. Beräknat dimensionerande flöde före exploatering, utan klimatfaktor vid 20 och 100 års återkomsttid, för utredningsområdet.

Nuvarande Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	A _{reducerad}	Årsvolym	Flöde vid regn med återkomsttid	
	ha	n/a	ha	m ³	20-år l/s	100-år l/s
Asfaltsyta	0,53	0,80	0,43	2389	122	208
Grusyta	0,01	0,60	0,01	48	3	4
Gräsyta	3,88	0,10	0,39	2178	111	190
Gång- och cykelväg	1,95	0,80	1,56	8782	448	764
Idrottsplan	0,74	0,25	0,19	1041	53	91
Mur/staket	0,28	0,90	0,25	1414	72	123
Naturmark	9,51	0,10	0,95	5345	273	465
Parkering	0,50	0,80	0,40	2034	115	196
Takyta	1,72	0,90	1,55	8702	444	757
Total	19,1	0,30	5,7	32 153	1 640	2 797

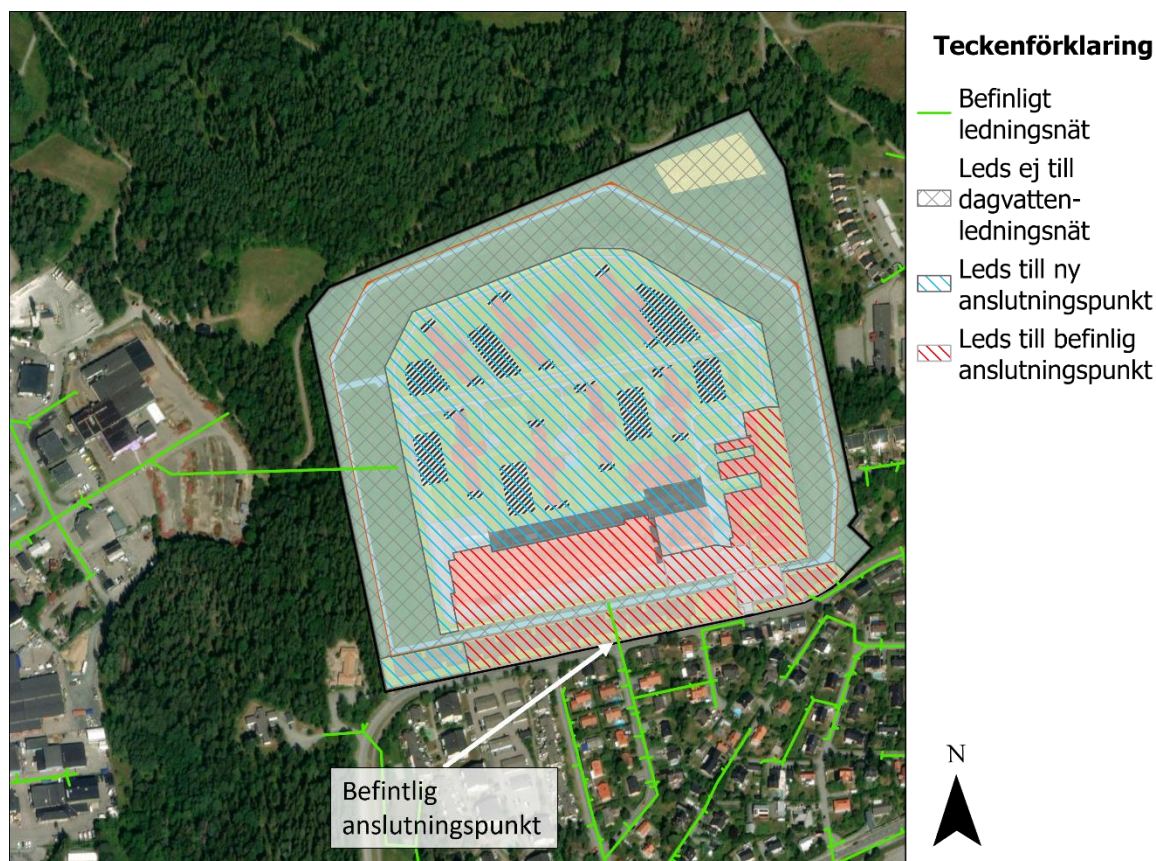
Tabell 5. Beräknat dimensionerande flöde efter exploatering (med klimatfaktor 1,25 vid 20 och 100 års återkomsttid) för utredningsområdet.

Planerad Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	A _{reducerad}	Årsvolym	Flöde vid regn med återkomsttid	
	ha	n/a	ha	m ³	20-år l/s	100-år l/s
Asfaltsyta	0,43	0,80	0,35	1 955	125	213
Gräsyta	4,91	0,10	0,52	2 757	176	300
Gång- och cykelväg	0,60	0,80	0,48	2 717	173	295
Mur/staket	0,20	0,90	0,18	1 004	64	109
Naturmark	6,32	0,10	0,63	3 551	226	386
Parkering	0,58	0,80	0,51	2 615	167	284
Rastgård	1,00	0,80	0,70	3 671	234	399
Solcellspark	0,33	0,10	0,03	185	12	20
Takyta	2,70	0,90	2,39	13 680	872	1 487
Väg	2,05	0,80	1,50	9 225	588	1 003
Total	19,1	0,38	7,4	41 361	2 638	4 497

Tabellerna ovan visar att den reducerade arean ökar från 5,7 till 7,4 hektar, dvs en ökning med cirka 30 %. Det innebär att flödet vid ett 20-årsregn ökar med cirka 60 % inklusive klimatfaktor 1,25. Notera att tabellerna ovan visar flöde från hela fastigheten, och inte enbart från de ytor som leds till ledningsnät.

Beräkningsförutsättningarna för Norrtälje är att 50 % av ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter och klimatfaktorn 1,25 ska kunna fördröjas inom fastigheten. Med en flödesberäkning enligt rationella metoden (se Ekvation 1) och magasinberäkning enligt metod i P110 erhålls en specifik magasinvolym. Avtappningen i magasinen motsvarar de 50 % av 20-årsregnet som inte behöver fördröjas inom kvartersmark. Beräkningen är reducerad med en flödesfaktor 2/3 för att kompensera för att avtappningen inte är konstant. För att räkna fram magasinsbehov vid dessa förutsättningar antas en tappning motsvarande den via rör eller överfall där full kapacitet inte erhålls initialt. En minskning av maxtappflödet ger i sin tur ett större erforderligt magasinsbehov.

I Figur 33 presenteras en förslagen indelning för beräkning av dagvatten som avvattnas till anslutningspunkter på det kommunala ledningsnätet. Fastigheten är i figuren indelad i tre delområden. Det första delområdet byggs inte om och därför fortsätter detta att ansluta till befintlig anslutningspunkt, utan fördröjning. Detta på grund av att införande av dagvattenåtgärder försvåras då ytor är svåråtkomliga för ombyggnation då verksamheten är aktiv. Det andra delområdet utgör framtida ombyggda områden där fördröjnings- och reningsåtgärder kommer föreslås. Den tredje delen är ytor som ej leds till ledningsnät.



Figur 33. Indelning för olika områden som beräknas ledas till ledningsnät.

I beräkningarna av flöden från området som leds till den befintliga anslutningspunkten är parkeringsytorna separerade på grund av att dessa kommer byggas om i så pass stor utsträckning att rening- och fördröjningsåtgärder kommer behöva implementeras. Beräkningen följer standard enligt P110.

Tabell 6. Beräknad fördröjningsvolym samt fördröjt flöde för respektive område.

Område	Till befintlig anslutningspunkt		Till nya anslutningspunkter	Totalt
	Parkering	Resterande ytor		
Planerat flöde [l/s]	132	670	1376	2178
Fördröjt flöde [l/s]	66	0	688	754
Fördröjningsvolym [m ³]	39	0	409	448

Flöde efter fördröjning uppnår cirka 1 490 l/s enligt tabellen ovan. Uppdelningen av flödet mellan den befintliga anslutningen och nya anslutningar blir 736 l/s respektive 688 l/s. 80 % (som ska ledas västerut via det som idag utgör ett markavvattningsföretag) av 688 l/s motsvarar 550 l/s. 20 % (mot sydväst) av 688 l/s motsvarar 138 l/s.

Den totala magasinvolymen blir 448 m³, vilket motsvarar 57% av den erforderliga magasinvolymen för hela detaljplanen. Detta på grund av att "endast" 46% av ytan inom detaljplaneområdet leds till ledningsnät efter fördröjning. 15% av ytan består av befintlig bebyggelse som inte byggs om och resterande 39% av ytan består av naturmark, gångväg vid muren samt mur/staket och föreslås omhändertags som naturmarksavrinning i lågpunkter av naturmarken. Om behov bedöms finnas kan lågpunkter förses med kupolbrunn. Den yta som inte omhändertags i ledningsnät inom detaljplaneområdet från naturmark är förhållandevis rent vatten. Naturmarksvatten är generellt inte önskvärdt att leda till ledningsnät, och därmed dimensionera dagvattennätet efter. I stället föreslås att naturmarksvattnet fortsätter omhändertags av marken på samma sätt som det gör idag.

Vid större regn kommer magasinen fyllas innan regnet börjar avta. Då behöver inkommande flöde ledas förbi magasinet och vidare ned i dagvattensystemet. Det görs genom exempelvis bräddbrunnar i växtbäddar.

Flödet från de ytor som inte byggs om är beräknat till 670 l/s enligt tabellen ovan. Om även hälften av detta flöde ska fördröjas enligt dagvattenstrategin så innebär det en magasinvolym på 199 m³. Om dessa ytor byggs om i framtiden, kan åtgärder tillämpas enligt sista stycket i kapitel 8.

5.2. Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder, och därmed bedöma dess påverkan på recipienten. Dagvattnets föroreningsinnehåll måste beaktas vid utformning av detaljplanen för att uppnå en reningsgrad som behövs för att inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer. Mängden föroreningar som planområdet genererar, i nuläget och enligt plan, har beräknats med verktyget StormTac version 23.1.2. Verktyget utgår från typiska värden för olika marktyper baserade på olika omfattande studier.

Vid föroreningsberäkningarna (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden. Detta för att det är årsvolymen och inte halten som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år (StormTac, 2023). Som indata till modellen används även här nederbörden 562 mm/år enligt statistik från SMHI. Beräkning av föroreningsbelastning redovisas för hela planområdet (även naturmarken) och är inte uppdelat efter hur stor del av planområdet som leds till respektive recipient (Norräljeviken respektive Norrtäljeån-Malstaån). Denna uppdelning genomförs och diskuteras istället i kapitel 8.

Vald markanvändning i StormTac utgår från en bedömning av hur representativa områdena är mot områdena som typvärdena i StormTac baserar koncentrationerna föroreningar på, se Tabell 7.

Tabell 7. Markanvändning i Stormtac och beskrivning av respektive markanvändning.

Markanvändning	Markanvändning baserat på typvärden i StormTac	Beskrivning
Asfaltsyta/rastgård	Asfaltsyta	Yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad.
Grusyta	Grusyta	Grusyta utan specificerad användning.
Gräsyta	Gräsyta	Enbart gräsyta utan gångvägar m.m.
Idrottsplan	Idrottsplats	Idrottsplats med gräs- eller grusyta inkl. tillhörande byggnader och parkeringsplatser.
Naturmark	Blandat grönområde	Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.
Parkering	Parkering	Separat parkeringsyta som ligger utanför bebyggelse, eller som behöver räknas separat p.g.a. åtgärder för denna yta.
Takyta/mur/staket	Takyta	Takyta utan specificering av takmaterial, används om man vill beräkna takets belastning (flöden och/eller föroreningar) separat från ett eller flera bostadsområden utan att inventera olika takmaterial.
Väg	Väg	Trafikerad vägyta*

* Inom anstalten trafikeras vägarna med olika typer och frekvens av fordon. Markanvändningen Väg har i föroreningsberäkningarna delats in i fyra olika nivåer beroende på om ytan trafikeras av exempelvis tung trafik, golfbilar, etc.

Föroreningsberäkningarna för befintlig och planerad situation presenteras i Tabell 8. Notera att osäkerheten för de beräknade föroreningsmängderna och föroreningshalterna är betydande för samtliga ämnen i nedanstående tabeller.

Eftersom använd indata är begränsad och komplexiteten i naturliga system är hög, är osäkerheten svår att kvantifiera. Siffrorna bör därför användas som indikationer snarare än exakta värden. Ämnen markerade med en * är föroreningar som recipienterna är extra känsliga för.

Tabell 8. Föroreningsmängder för befintlig situation och planerad situation utan dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. Röda siffror visar en försämring.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Förändring
Fosfor (P)*	kg/år	4,4	5,5	25%
Kväve (N)*	kg/år	71	86	21%
Bly (Pb)	kg/år	0,26	0,35	35%
Koppar (Cu)	kg/år	0,75	0,95	27%
Zink (Zn)	kg/år	2,1	2,8	33%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,017	0,022	29%
Krom (Cr)	kg/år	0,35	0,47	34%
Nickel (Ni)	kg/år	0,17	0,24	41%
Kvicksilver (Hg)*	kg/år	0,0013	0,0016	23%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1700	2000	18%
Olja	kg/år	16	21	31%
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH16)	kg/år	0,0093	0,014	51%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00087	0,0013	49%

*Ämnena som recipienterna är extra känsliga för. Utöver dessa ämnen är recipienten känslig för PFOS och PBDE.

Föroreningsberäkningarna visar att samtliga ämnen ökar med den planerade exploateringen vilket tydliggör behovet av dagvattenlösningar. Ämnen som recipienterna är extra känslig för ökar med omkring 20-25 %.

6. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För att uppnå de miljökrav som ställs på ett exploateringsprojekt i tätortsregioner idag krävs en dagvattenhantering som klarar både små och stora regn. Dagvattnet behöver fördröjas eller renas och i händelse av skyfall krävs en genomtänkt höjdsättning så att samhällsviktiga funktioner upprätthålls och skada på byggnader undviks.

6.1. Övergripande principer

De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande punkter:

- Byggnader placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Dagvattnets föroreningsinnehåll begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten
- Dagvattenflöden från hårdgjorda ytor begränsas genom fördröjning
- Naturmarksavrinning belastar inte till ledningsnät

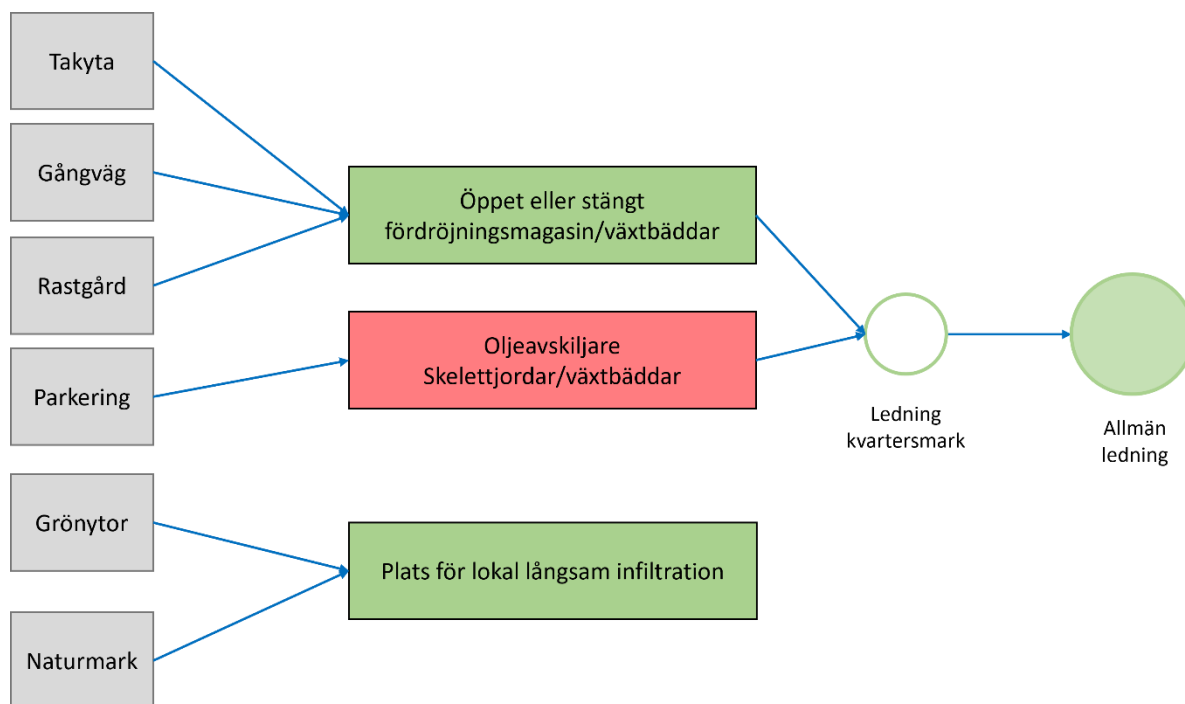
Då dagvattnets föroreningsinnehåll i stor utsträckning är partikelbundet är reningseffekten i en dagvattenanläggning starkt sammankopplad till dess avskiljningsförmåga. Avskiljning skapas enklast

genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer eller fastläggas genom ytkemiska processer. Näringsämnen kan reduceras genom upptag i vegetation.

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända ytor som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är förzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak kan avge organiska föroreningar.

6.2. Förslag på dagvattenhantering

Dagvattenutredningen föreslår att dagvatten inom fastigheten omhändertas enligt schematisk bild i Figur 34.



Figur 34. Schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering.

Takdagvatten och dagvatten från gångvägar och rastgårdar hanteras genom olika typ av magasin med dränering till ledningsnät. I Figur 35, som visar en schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering för ombyggda ytor, föreslås takvattnet omhändertas i växtbäddar. Dagvatten från rastgårdarna kommer delvis omhändertas i planteringar inne på rastgårdarna. Resterande dagvatten kan omhändertas i kringliggande växtbäddar eller i svackdiken längs med vägar. Dagvatten från bil- och gångvägar föreslås omhändertas i diken där möjlighet till infiltration skapas och som sedan dräneras till ledningsnät.

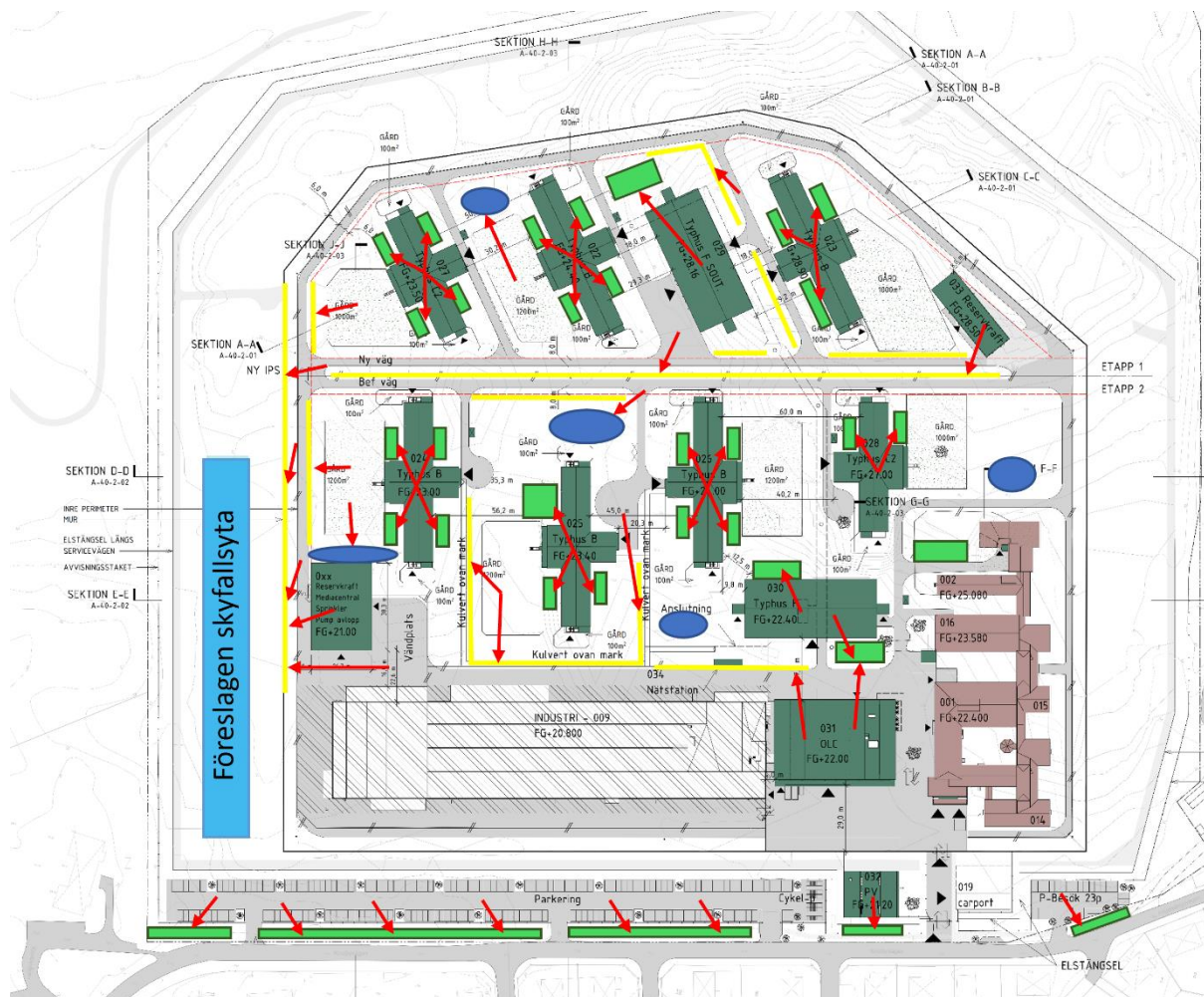
Det dagvatten som uppstår från tak och rastgårdar kan eventuellt avledas via utkastare till nedsänkta magasin i exempelvis krossmakadam som är dolda under marken.

Dagvatten från grönyta/naturmark föreslås tas hand om naturens egna hydrologiska kretslopp och inte avledas med ledningsnät. Det innebär att regnvatten tillåts infiltrera naturmarken utan antropogen påverkan.

Ett magasin fördröjer generellt sett dagvattenflödet genom att dämpa flödestoppen och göra flödet mer utdraget. Hur stor effekten blir beror på hur stort magasinet görs och vilken kapacitet som finns i utloppet. Beroende på vilken typ av magasinlösning som väljs erhålls också olika sekundära effekter. För de öppna, mer gröna magasinerna, erhålls till exempel rening av dagvattnet och ökad biologisk mångfald. Val av växter bör ske med omsorg för att klara de förhållanden som råder på platsen.

Dagvattenhanteringen behöver planeras utifrån en hög grundvattennivå som parallellt utförda utredningar har undersökt. Magasin bör anläggas täta. Grundvattennivån bedöms inte behöva sänkas för att hantera dagvatten inom fastigheten. Dimensionering och grundläggningsdjup av dagvattenlösningar behöver säkerställas innan anläggning utifrån grundvattennivå. I projekteringsarbetet behöver ett grundläggnings- och schaktningsdjup tas fram för de föreslagna åtgärderna, utifrån platsernas specifika egenskaper.

Fastigheten avvattnas via eget ledningsnät via fördröjande och renande åtgärder. Avledningen från fastigheten kan sedan ske via ett delat flöde till allmän anläggning i söder och en ny anslutning till den allmänna anläggningen i väster.



Figur 35. Översiktsbild över föreslagna dagvattenhanteringen. Gula streck visar exempel på var svackdiken längs vägar och gångvägar är lämpligt. Blåa ellipser visar ytor där gräsytan kan sänkas ner och skapa fördröjning av dagvatten och skyfall samt bidra till viss rening. Gröna polygoner visar förslag på placeringar av växtbäddar. Röda pilar visar flödesriktning enligt utkast till planerad höjdsättning (utkast från WSP 2023-05-30).

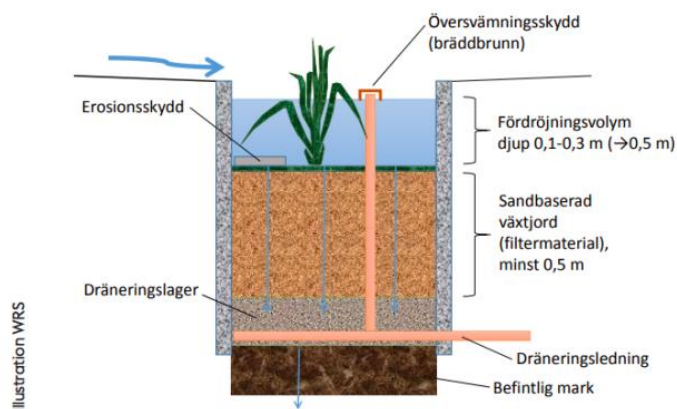
Magasin för dagvattenhantering kan utformas på olika sätt och några principer som skulle vara genomförbara för Norrtäljeanstalten presenteras nedan:

6.2.1. Regnträdgårdar/växtbäddar

Regnträdgårdar kan man kalla delar av parker eller trädgårdar som används för att fördröja dagvatten. De kan utgöras av gräsytor som tillfälligt får tjänstgöra som magasin, med endast kortvarig fördröjning. De kan också vara skapade våtmarker designade för att kunna variera mellan torrare och blötare perioder. Sten, gräs och perenner med stor amplitud i krav på markfuktighet kan

ingå. Infiltrationsplanteringar skapas där regnvatten tillfälligt kan samlas för att infiltrera efter nederbördstillfället.

Växtbäddar kan vara upphöjda eller nedsänkta, olika utformade och inloppen från vägen kan utformas på flera olika sätt. De har en reningskapacitet avseende totalhalter av föroreningar på 50 – 90 % för t.ex. fosfor och de flesta tungmetaller. Växtbäddar har även en förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet. Generellt anläggningsdjup är cirka en meter beroende på mäktigheten av filtermaterialet och djupet på fördröjningsytan. När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt/planerat dagvattensystem eller dike. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn, se Figur 36.



Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden. Växtbädden kan dräneras till underliggande mark genom perkolation, eller via dräneringsledning till dagvattennätet.



Figur 36. Nedsänkt växtbädd med kupolbrunn samt principskiss över växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden.

En fördel med grunda växtbäddar är att växtrötterna utvecklar sig i både sid- och djupled. För att växtbäddarna ska uppnå fullgod rening bör dock anläggningsdjupet vara minst en meter, vilket innebär att grundvattnet måste tas i beaktning vid konstruktion av växtbäddar. Filtermaterialet bör vara minst 0,5 meter och ha en infiltrationskapacitet på 50 till 300 mm/h.

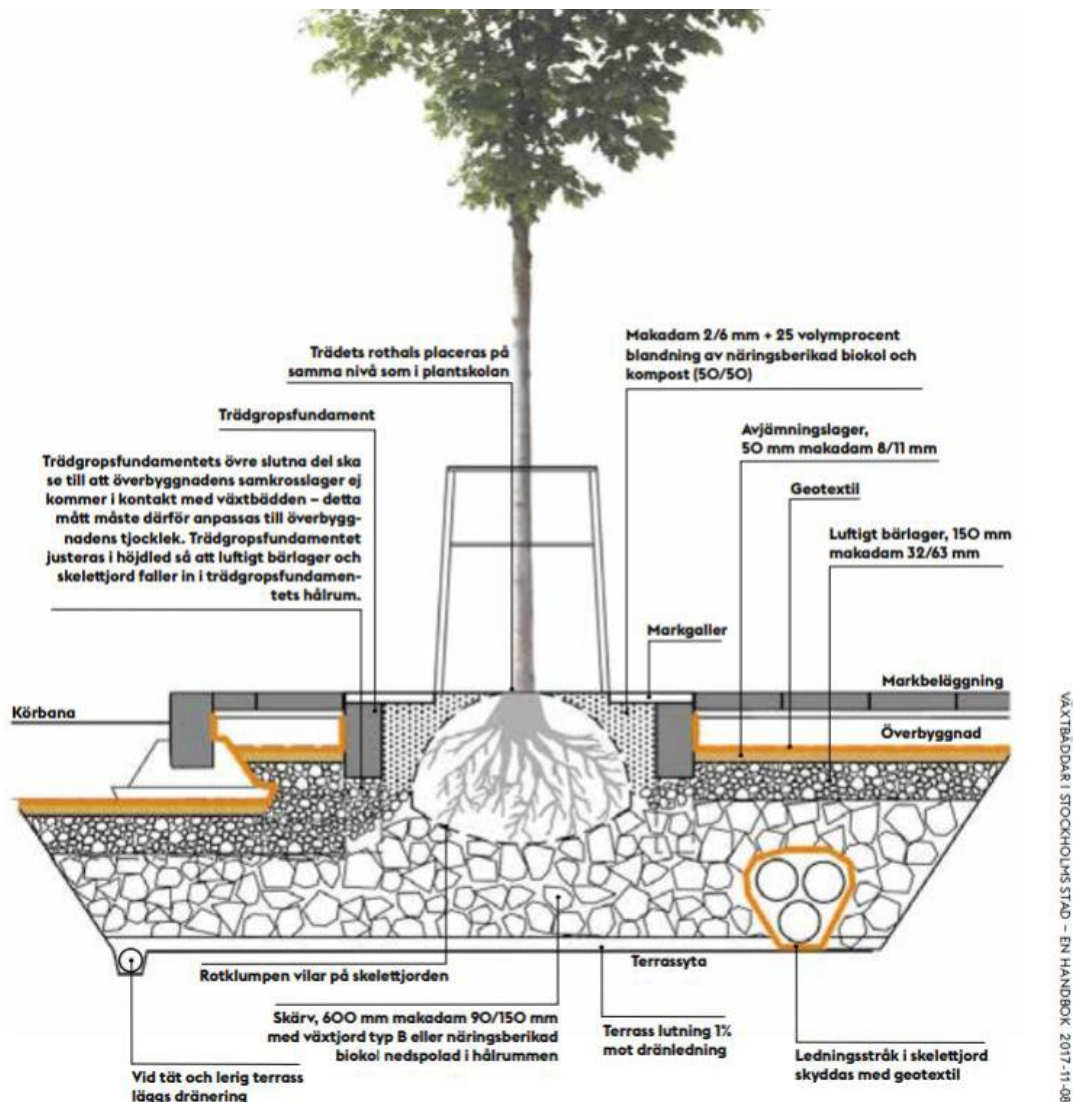
Två olika typer av växtbäddar:

- **Grunda växtbäddar:** en översvämningsszon på 200 mm, ett substratdjup på 200 mm med porositet 15 % samt ett dränerande lager på 100 mm med porositet 30 %.
- **Djupa växtbäddar:** en översvämningsszon på 300 mm, ett substratdjup på 500 mm med porositet 15 % samt ett dränerande lager på 200 mm med porositet 30 %.

6.2.2. Skelettjordar

Skelettjordar används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer (Figur 37). Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna.

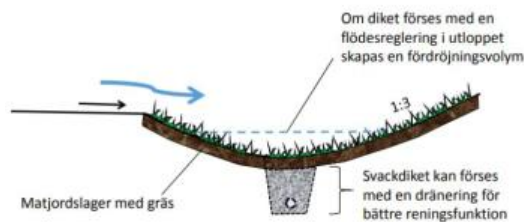
Skelettjordar som anläggs med ett djup på 1 meter och en porositet på 30 % förväntas kunna omhänderta 0,3 m³ vatten per m² skelettjord (SVOA, 2017).



Figur 37. Utformning av skelettjord. Ur Växtbäddar i Stockholm Stad – en handbok 2017.

6.2.3. Öppna fördröjningsmagasin (utan permanent vattenspiegel)

Utformningen av öppna fördröjningsmagasin styrs ofta av platsens förutsättningar. Ett öppet magasin utan permanent vattenspiegel kan anläggas på ytor som användas för andra ändamål än för dagvattenhantering då det inte regnar, till exempel torg, parkeringar eller lek- och spelytor. Relativt flacka släntlutningar används generellt som exempelvis naturmarken utanför muren, se Figur 38.

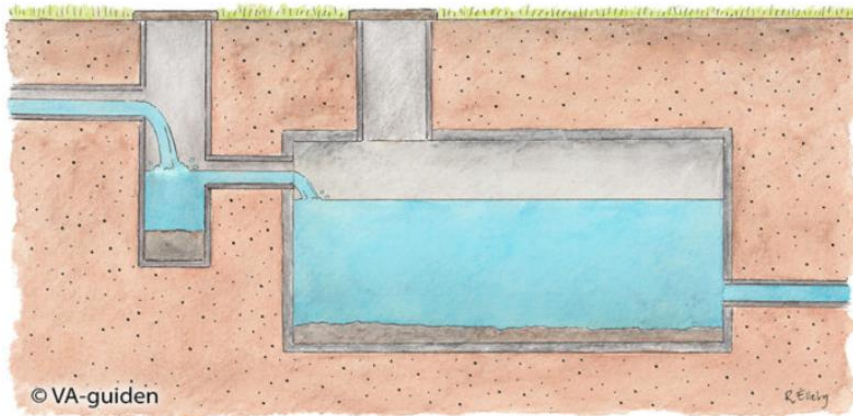
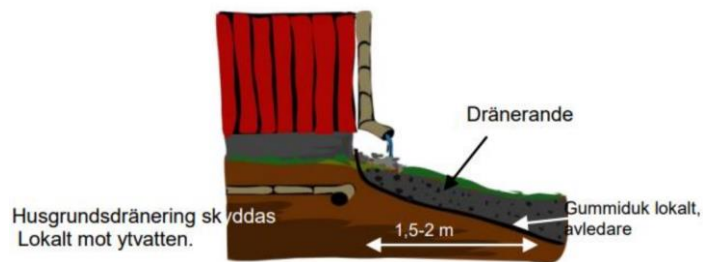


Figur 38. Exempel på öppet fördröjningsmagasin.

Öppna fördröjningsmagasin kan vid god konstruktion även hantera skyfall. Ytorna bör förses med bräddbrunnar vid högsta tillåtna vattennivå. Om fördröjningsmagasinet utformas som ett svackdike bör det dimensioneras utifrån högflöden för att förebygga risken för erosions-skador. Flödes-hastigheten bör inte överstiga 1 m/s. Ytbehovet är cirka 10 % av hårdgjord avrinningsyta och minsta anläggningsdjup cirka 0,5 m.

6.2.4. Underjordiska fördröjningsmagasin

En lösning med underjordiska fördröjningsmagasin kan användas om det inte finns plats för öppna lösningar. Fördröjningsmagasinet kan göras av till exempel betongledning, platsgjutna magasin eller plastkassetter och placeras under många olika ytor så som till exempel parkeringar och gräsytor. Stenkista och avsättningsmagasin är exempel på underjordiska fördröjningsmagasin som även bidrar till viss rening. Plastkassetter kan utformas som täta konstruktioner där det är låg infiltrationskapacitet. Vid anläggning av platskassetter under grundvattennivån kan åtgärder för att undvika uppträckning krävas.

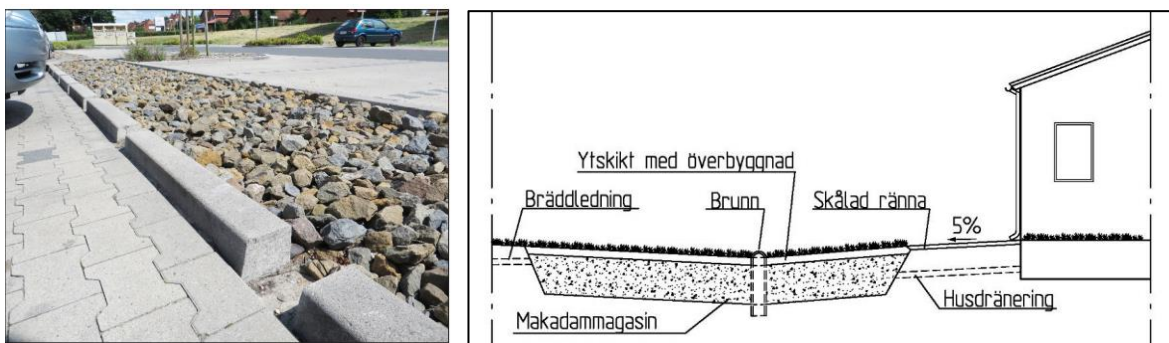


Figur 39. Exempel på underjordisk fördröjning i form av stenkista (övre figurer) samt avsättningsmagasin (undre figur).

Vatten från tak, parkeringar och gårdar kan avledas till gräset i form av planteringar där vegetation så som träd, örter och gräs planteras. Ett välbeprövat sätt är att låta stuprännorna sluta en bit ovanför marken där vattnet leds över en ränna vidare ut i gräset. Marken runt huset måste luta från fasad och lutningen bör vara minst tre meter ut från huset och höjdskillnaden på detta avstånd minst 15 cm. För att inte riskera erosionsskador på naturmarken kan olika konstruktioner för att fördela vattenflödet från utkastarna användas. Nedanför utkastaren kan sten i olika storlekar och former placeras och man kan göra någon typ av plantering. För planering kan erosionsskydd med till exempel strandmattor eller strandrullar användas. Vid användning av stuprörsutkastare är det viktigt att marken är hårdgjord närmast huset, alternativt kan en tätduk användas. Närmast byggnaden, cirka 3 m, ska marken luta 5 % och därefter cirka 1–2 %.

För underjordiska fördröjningsmagasin är ytbehovet litet eftersom magasinen anläggs under mark, gärna 1–2 meter ned. I de fall då magasinet ligger under grundvattennivå bör det förses med tät botten för att inte påverka grundvattnet. För att uppnå en effektiv fördröjning av dimensionerande flöden kan magasin under mark förses med strypt utlopp. Föroreningar avskiljs mer effektivt ju längre uppehållstid dagvattnet får i magasinet. Kassetter lämpar sig väl för infiltrationssystem men går att använda som ett tätt magasin om de kläs in i en vattentät duk som svetsas ihop. Ett skyddande lager måste även ligga utanpå duken för att förhindra att stenar eller liknande gör hål på duken. Denna installation är kritisk och omfattande, vilket gör att denna lösning sällan tillämpas. Stenkistor kräver att grundvattennivån är under lägsta punkten i magasinet. Dessutom krävs en betydligt större volym än hos kassetter. Grundvattennivån bör inte stiga för mycket över botten på plaströsmagasinet. Lösningar finns men innebär ytterligare kostnader.

Ett annat exempel på fördröjningsmagasin är ett krossdike. Ett krossdike (eller makadamdike) är ett öppet dike som helt, eller delvis, fylls med makadam. Vattnet infiltrerar i makadamdiket och avleds sedan genom dräneringsrör till ledningsnätet. Makadamdiken kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till vägar och parkeringar. I områden med begränsade markutrymmen kan underjordiska fördröjningsmagasin vara en lämplig lösning.

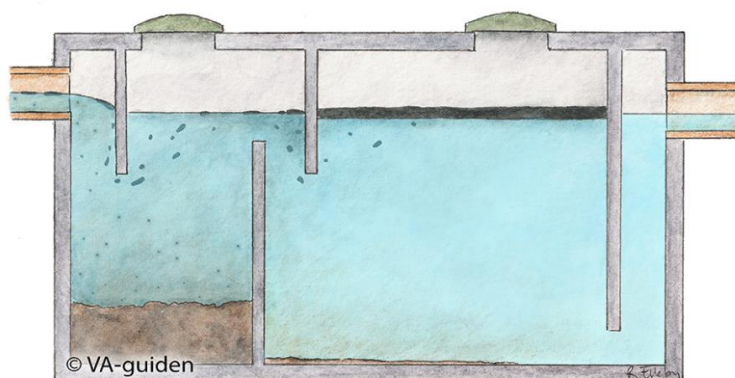


Figur 40. Makadamdike vid parkeringsplats samt skiss över makadammagasin i kvartermark. Bildkälla: Svenskt Vatten Utveckling.

6.2.5. Oljeavskiljande åtgärd

Enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi ska oljeavskiljande åtgärder tillämpas vid parkeringsplatser för fler än 50 personbilar. Specialfastigheters parkeringsplatser är planerade för fler än 50 personbilar vilket innebär att oljeavskiljande åtgärder behövs. Växtbäddar och skelettjordar är exempel på oljeavskiljande dagvattenlösningar och kan därför tillämpas för att rena dagvattnet från parkeringsytorna enligt dagvattenstrategin.

En annan, relativt enkel oljeavskiljande åtgärd är en så kallad oljeavskiljare. En oljeavskiljare består av en behållare som avskiljer slam och olja. Vatten leds in i den övre delen och slam avskiljs genom sedimentation medan olja i flytande form avskiljs när de stiger till ytan och lägger sig på vattenytan. För oljeavskiljare finns en europeisk standard som även gäller som svensk standard (ISS-EN858-1). Reningseffekten i oljeavskiljare är varierande och beror på konstruktion samt halter i dagvattnet. För att oljeavskiljaren ska fungera måste den klara att magasinera tillfört vatten i minst två timmar. Oljeavskiljare lämpar sig därför framför allt som ett komplement till en dagvattenanläggning för fördröjning och rening av just olja. Oljeavskiljaren kräver ett visst underhåll i form av kontroll, besiktning och rengöring. Oljeavskiljare placeras så att dagvatten ytligt samlas upp i lågpunkt och leds till oljeavskiljaren. Föreslagen placering bestäms i samband med fastslagen höjdsättning.



Figur 41. Oljeavskiljare. Foto: VA-guiden

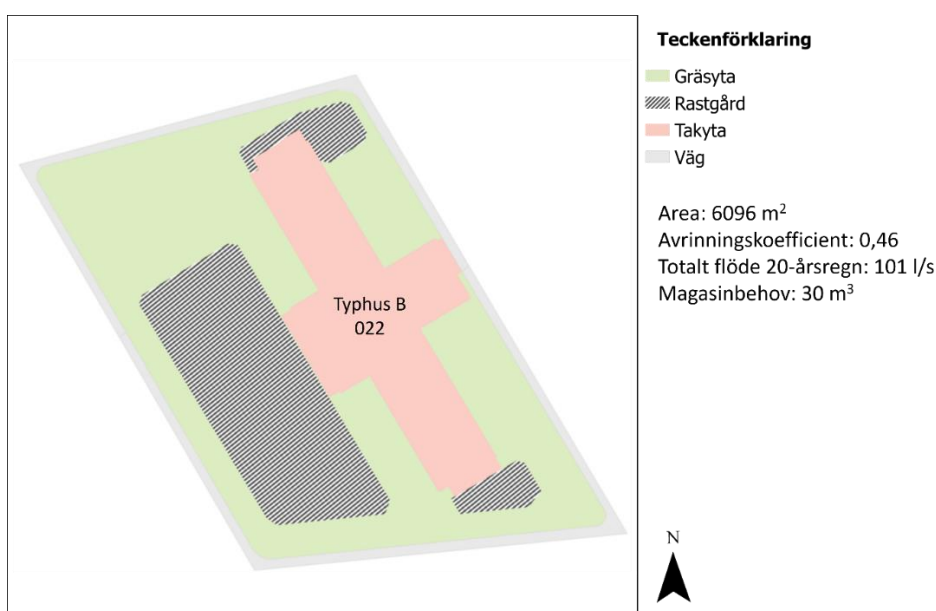
6.3. Exempelområden – dagvattenhantering

Ovan presenterade dagvattenlösningar behöver kunna magasinera fördröjningsvolymen enligt Tabell 6, motsvarande totalt 448 m³. Det motsvarar cirka 2850 m² yta för dagvattenhantering om det antas att hälften av vattnet magasineras i skelettjordar och hälften i svackdiken. Erforderlig magasinvolym för de ytor som inte planeras att byggas om uppgår till 199 m³. Det motsvarar cirka 1 270 m² yta för dagvattenhantering enligt samma uppdelning.

För samtliga lösningar krävs att grundvattennivån, som är nära under markytan, tas hänsyn till så att dagvattenlösningarnas dränering ligger ovanför grundvattennivån. Alternativt kan lösningar anläggas täta med dränering. För att redovisa möjligheten att uppnå den fördröjning som krävs, redovisas i detta kapitel två olika områden inom fastigheten som exempel. Markanvändning för respektive typområdena återfinns i Bilaga A.

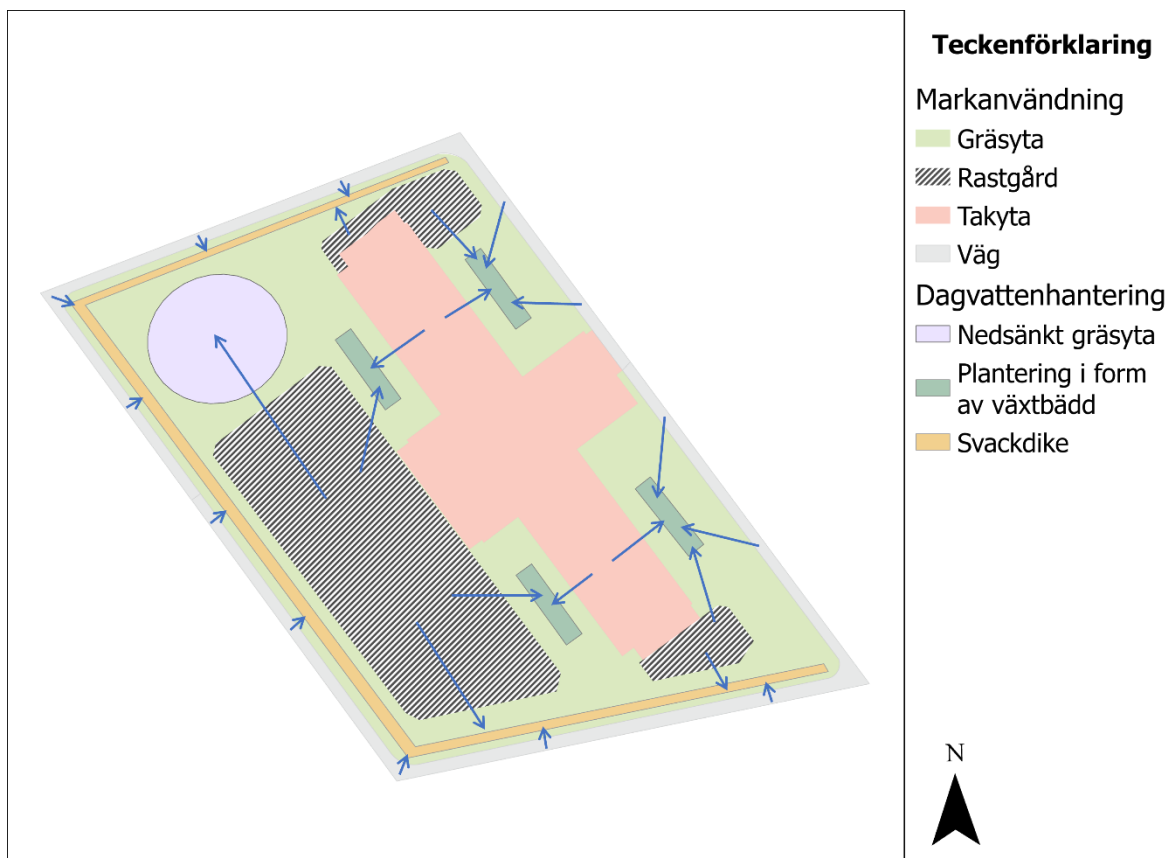
6.3.1. Typhus B med kringliggande mark

En stor del av den ombyggda ytan inom fastigheten består av typhus B med tillhörande rastgårdar, kringliggande gräsytor och väg. På grund av säkerhetsrisker som dagvattenanläggningar på rastgårdar kan medföra kan möjligheten till fördröjning och rening vara begränsad inom dessa områden. I Figur 42 visas hus 022 som är beläget i norra delen av området. Den totala arean för typhuset med kringliggande mark är cirka 0,61 ha och ytan har en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,46. Det totala magasinbehovet för exempelytan är 30 m³.



Figur 42. Typhus B (hus 022) med kringliggande område.

I Figur 43 visas olika möjligheter för dagvattenhantering för typhusen och de omkringliggande områdena. Pilarna visar exempel på vilka ytor varifrån dagvattnet kan omhändertas i de olika lösningarna. Figuren visar på olika möjliga lösningar som kan anläggas antingen som kombination eller enskilt. I Tabell 9 sammanställs ytbehovet för de olika dagvattenlösningarna i Figur 43. Tabellen redogör för den hela erforderliga fördröjningsvolymen för respektive dagvattenanläggning.



Figur 43. Föreslagen dagvattenhantering kring typhus B. Figuren visar på olika möjliga lösningar som kan anläggas antingen som kombination eller enskilt.

Tabell 9. Beräknade ytbehov för respektive dagvattenanläggning efter fördröjningsbehov, samt areaanspråket i utritade polygoner i Figur 43.

Totalt fördröjningsbehov (m ³)	Dagvattenåtgärd	Ytbehov enligt fördröjningsbehov (m ²)	Areaanspråk i Figur 43 (m ²)
30	Växtbäddar grunda	115	144 (4*36)
	Växtbäddar djupa	70	144 (4*36)
	Svackdike	281	283
	Nedsänkt gräsyta	421	306

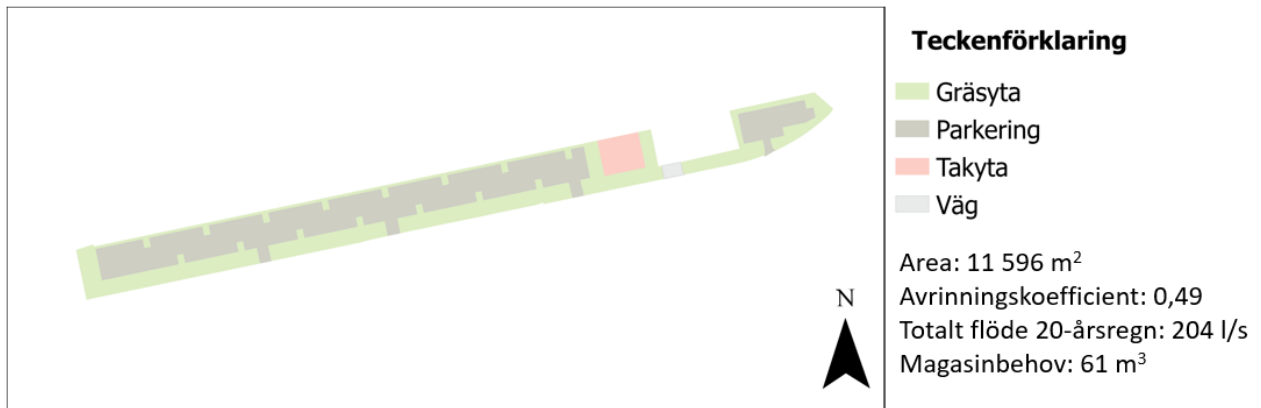
Grunda och djupa växtbäddar samt svackdike kan enskilt omhänderta det samlade fördröjningsbehovet enligt ytanspråket i Figur 43 och Tabell 9. Endast den nedsänkta gräsytan behöver teoretiskt kombineras med andra dagvattenlösningar för att fördröjningsbehovet i exempelområdet ska uppnås.

Samtliga dagvattenanläggningar är öppna dagvattenlösningar. Ett underjordiskt makadammagasin är även en möjlig lösning för exempelområdet. Med dimensionerna presenterade i avsnitt 6.2.4 innebär det en magasinläggning med den totala volymen 90 m³.

Typhus B (hus 022) med kringliggande mark bedöms kunna representera ett upplägg av dagvattenlösningar som kan appliceras inom samtliga ombyggda ytor innanför murarna. Dvs svackdiken längs vägar och växtbäddar mellan väg och hus samt mellan hus och rastgård. Eventuellt kan dessa lösningar kombineras med nedsänkta gräsytor, som även kan fördröja skyfall, eller underjordiska magasin. Upplägget av dagvattenlösningar enligt Figur 43 antar att dagvatten från tak, via stuprör och utkastare, kan rinna ytligt till dagvattenanläggningarna. Om utkastare utgör en säkerhetsrisk eller av andra anledningar inte är passande för området, kan stuprören ledas till underjordiska magasin eller via ledning till föreslagna anläggningar i Tabell 9.

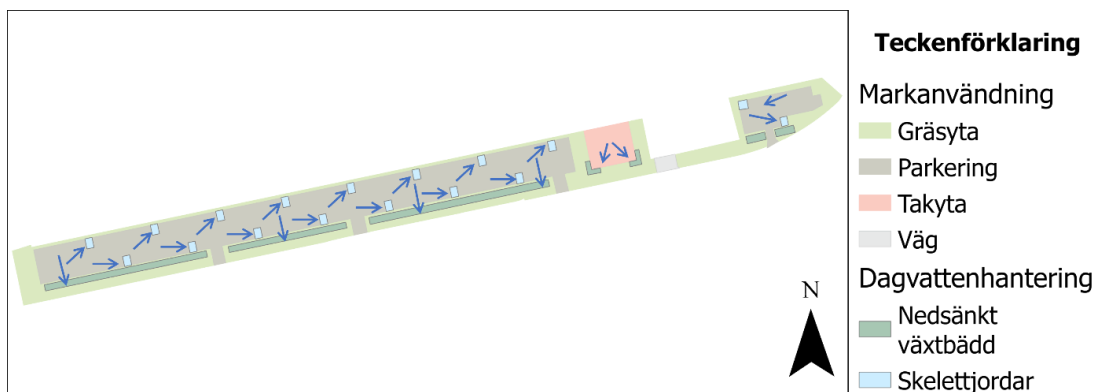
6.3.2. Parkeringsområde

Området för parkering skiljer sig från övriga områden när det kommer till förutsättningar för dagvattenhantering. Dels innehåller dagvattnet från parkeringsytorna mer föroreningar än ytor inom anstalten, dels är de belägna utanför murarna och den yttre perimeteren. Den totala arean för parkeringarna med kringliggande mark är cirka 1,16 ha och ytan har en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,49. Det totala magasinbehovet för ytan är 61 m³.



Figur 44. Parkeringsområde samt personalvillan i planerad situation.

I Figur 45 visas olika möjligheter för dagvattenhantering för parkeringarna och personalvillan. I Tabell 10 sammanställs ytbehovet för de olika dagvattenlösningarna i Figur 45. Tabellen redogör för hela den erforderliga fördröjningsvolymen för respektive dagvattenanläggning, enligt redovisade dimensioner i avsnitt 6.2. Samtliga redovisade dagvattenanläggningar kan enskilt omhänderta det samlade fördröjningsbehovet.



Figur 45. Föreslagen dagvattenhantering vid parkeringarna. Figuren visar på olika möjliga lösningar som kan anläggas antingen som kombination eller enskilt.

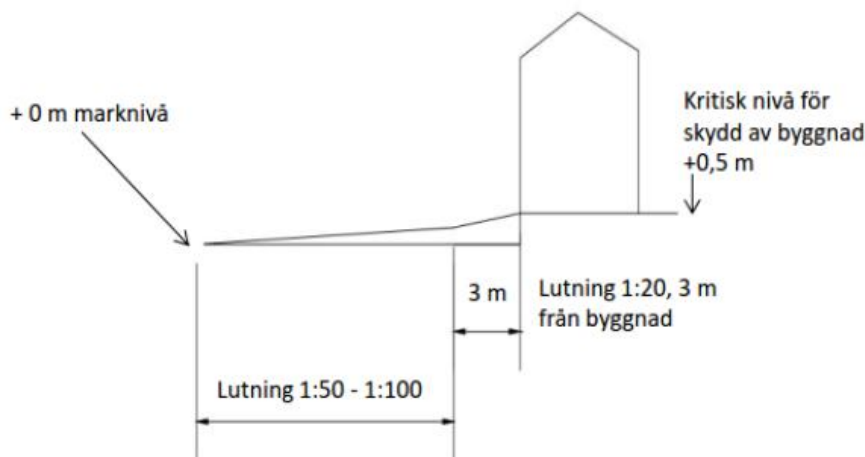
Tabell 10. Beräknade ytbehov för respektive dagvattenanläggning efter fördröjningsbehov, samt areaanspråket i utritade polygoner i Figur 45.

Totalt fördröjningsbehov (m ³)	Dagvattenåtgärd	Ytbehov enligt fördröjningsbehov (m ²)	Areaanspråk i Figur 45 (m ²)
61	Växtbäddar grunda	235	960
	Växtbäddar djupa	140	960
	Skelettjordar	203	326

7. SKYFALL

Vid extrema regn uppstår vattenflöden som planområdets dagvattenlösningar inte är dimensionerade för att klara. Det är därför främst viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vid den planerade exploateringen ska vattnet kunna avledas bort från byggnader för att undvika översvämning och skador på byggnader.

När kommunen tar beslut om detaljplanen får avvattningen inte skapa några problem (vare sig inom eller utom detaljplanen). Det ligger därför i detaljplanens intresse att skydda egen fastighet från skador vid skyfall, men även ej orsaka skada nedströms. Den översiktliga skyfallsbilden visar en generell flödesriktning i väst-sydlig riktning genom planområdet. Vid skyfall överskrids kapaciteten i ledningsnätet och vattnet behöver avledas ytligt. Sekundära avrinningsvägar bör skapas till områdets lågpunkter som då tillåts svämma över. Det betyder att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ytligt för vidare transport mot lågpunkter som tillåts svämmas över. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas. Principiell höjdsättning presenteras i Figur 46.



Figur 46. Principiell höjdsättning som grund för att höjdsätta fördelaktigt för dagvatten. Figuren är hämtad ur Svenskt Vattens publikation P105 som 2016 ersattes av P110.

En skyfallskartering har tagits fram med hjälp av verktyget Scalgo Live (2023). Skyfallskarteringen utgår från en planerad höjdsättning framtagen av WSP 2023-05-30. Höjdsättningen samt placering av byggnader enligt situationsplanen (2023-06-16) är vid dagvattenutredningens framtagande ett utkast. Arbetet med åtgärder för höjdsättning för att säkerställa rinnvägar, skyfallsåtgärder samt minska översvämningrisker kan därmed fortsättas i senare skeden. Dessa åtgärder kan resultera i förändringar av resultaten som redovisas i efterföljande text och figurer. Dock bedöms detta inte påverka generella riktlinjer till hur skyfallet bör hanteras (placering av lågpunkter samt riktningar på flödesvägar) inom fastigheten.

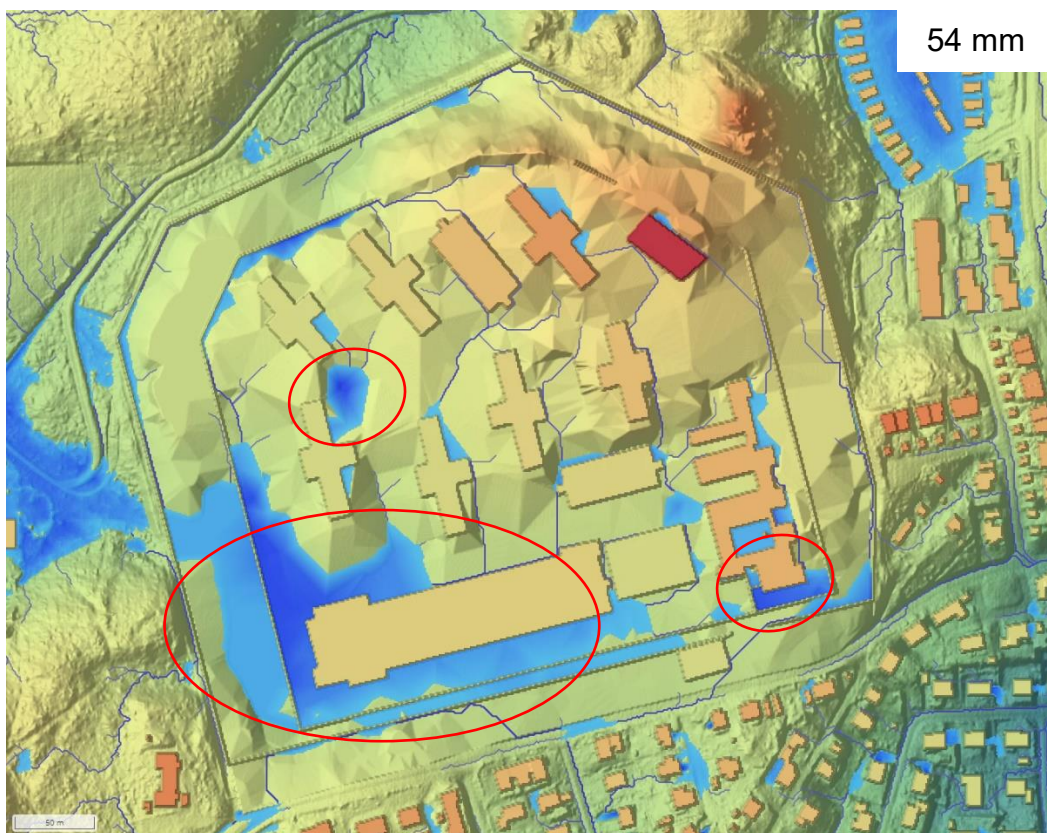
Flödesvägar och översvämningssytor illustreras i Figur 47 med 54 mm nederbörd, dvs ett 30 minuter långt 100-årsregn utan ledningsnät, och i Figur 48 med hänsyn till ett ledningsnät (40 mm) som omhändertar ett 2-årsregn med samma varaktighet. Infiltration i markytan är inte medräknat, dels på grund av att det i detta tidiga skede görs konservativa uppskattningar av skyfallsvolymer och översvämningssytor, dels på grund av att skyfall bedöms relativt snabbt mätta marken och avrinna ytligt.

Anstalten utgör ett instängt område dels på grund av muren, dels på grund av den yttre perimeteren. Detta resulterar i att det vatten som faller på ytan vid ett skyfall inte kommer kunna rinna vidare ut från

planområdet och belasta nedströms liggande område. Undantag gäller för de mindre trummorna som förekommer i norr under mur (200 mm) och yttre perimeter (300 mm) som i dagsläget avvattnar en del av norra sidan av planområdet, se kapitel 3.6.4. För skyfallsanalys av framtida situation har denna norrgående genomledning av skyfallsflöden inte tagits i beaktande.

I figuren visas tre översvämningssområden. Ett stort översvämningssområde noteras vid den befintliga byggnaden i söder inom fastigheten. Detta beror på att höjdsättningen (2023-05-30) norr om byggnaden medför att de vattenvolymer som tidigare kunde ansamlas på bollplanen (se punkt 1 i Figur 14) förflyttas söderut. Det övre översvämningssområdet orsakas av en lokal lågpunkt, som justeras och borttages i vidare arbete med höjdsättningen. I sydöstra hörnet orsakar en hoptagning av muren en instängd lågpunkt, vilket kan åtgärdas med en trumma.

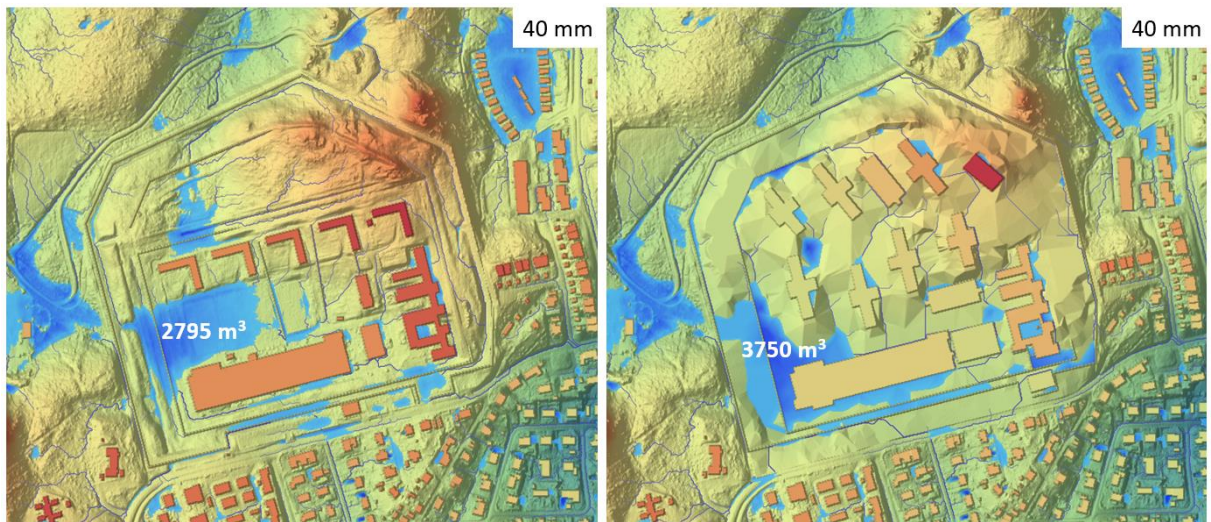
Mindre lågpunkter förekommer intill byggnader, dessa kan åtgärdas med en principiell höjdsättning enligt tidigare beskrivning (se Figur 46). Se jämförelse mellan befintlig bebyggelse (till vänster) och planerad bebyggelse (till höger) vad gäller översvämmade områden (Figur 49) samt avrinningsområden (Figur 50).



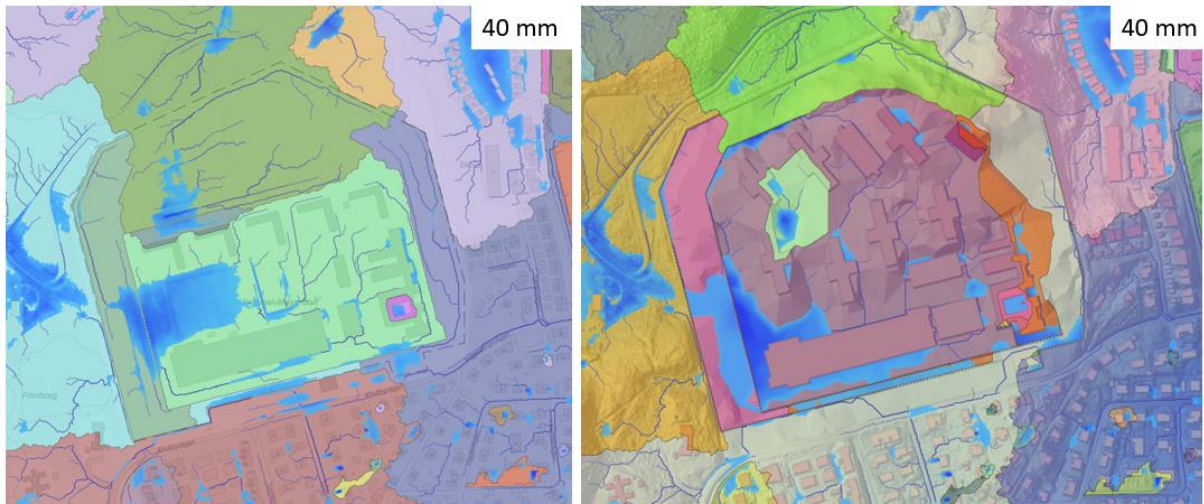
Figur 47. Höjdsättning enligt WSP 2023-05-30 med framtida bebyggelse för 54 mm regn. Röda ringar visar lågpunkter som riskerar fyllas upp.



Figur 48. Höjdsättning enligt WSP 2023-05-30 med framtida bebyggelse för 40 mm regn.

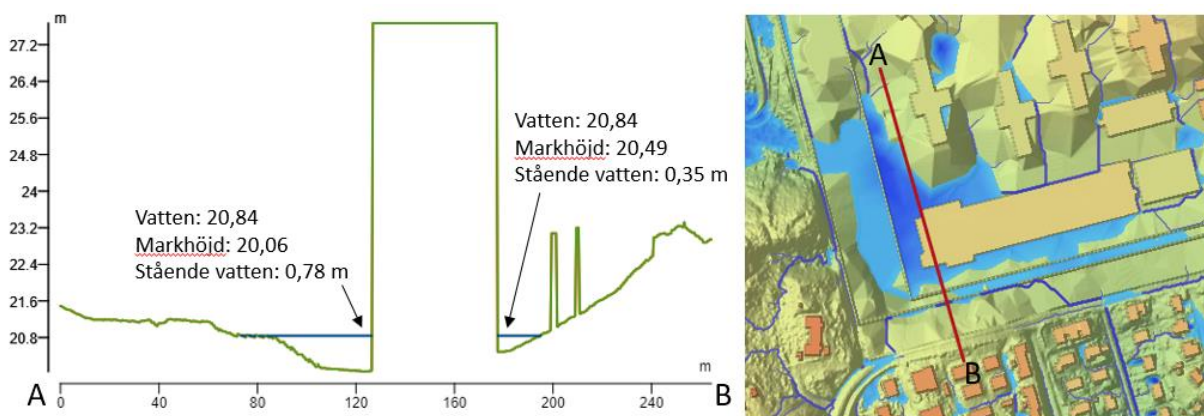


Figur 49. Till vänster: Översvämning vid befintlig markanvändning. Till höger: Översvämning vid planerad bebyggelse på nya markhöjder.



Figur 50. Till vänster: Avrinningsområden vid befintlig markanvändning. Till höger: avrinningsområden vid planerad bebyggelse på nya markhöjder när tidigare mur mellan norra och södra området är rivet.

Figurerna ovan visar på vikten av den befintliga översvämningsytan som idag tillåts omhändertata skyfall. Höjning av marken i norr skapar en översvämning för den befintliga byggnaden som är placerade i södra delen av planområdet. Runt denna byggnad blir vattnet stående till maximalt cirka 80 cm djup intill fasad vid simulering med 40 mm nederbörd, se Figur 51 nedan.



Figur 51. Stående vatten intill fasad på södra delen av fastigheten vid befintliga byggnader och utan avledning genom muren vid 40 mm nederbörd.

Skyfall föreslås avledas från fasader samt ut från den bebyggda delen av fastigheten. Avledning sker genom muren från lågpunktsområdet i väster. Om marken inom fastigheten höjdsätts så att skyfall samlas i lågpunkt mot trumma (alternativt flera trummor), och denna har tillräckligt stor dimension, kan skyfall tillåtas flöda genom muren ut på obebyggd mark (se Figur 52). Föreslagen höjdsättning uppnår detta.

Översiktliga skyfallsberäkningar utförda för ett 100-årsregn visar på att genomledningen behöver ha kapacitet att avleda maximalt cirka 4500 l/s (Se tabell 4). Det motsvarar en innerdimension på en trumma på ungefär 1600-1800 mm förutsatt en lutning på 2 promille (beroende på val av material). Av säkerhetsskäl kommer ett flertal mindre trummor behöva anläggas. Siffrorna tar inte höjd för att delar av skyfallet omhändertas av ledningsnät samt av lokala lågpunkter inom avrinningsområdet som kan minska flödet.

Skyfallet ska omhändertas av ett område som inte utgör någon skada på fastighet, se förslag på yta för skyfallshantering i Figur 52. Denna yta utformas som en större, nedsänkt yta/dike med flödesbegränsade utlopp till det kommunala ledningsnätet som möjliggör tömning. Den nedsänkta ytan kan även behöva anläggas med en tät botten och sidor för att inte fyllas upp med uppträngande

grundvatten. Utredning av grundvattennivåer inom anstalten är pågående och kommer påverka skyfallslösningens detaljutformning.

Noggrannare beräkningar och höjdsättning samt modellering behöver utföras i det kommande arbetet för att säkerställa att ett skyfallsflöde obehindrat kan ledas mot skyfallslösningen och inte orsaka skada på bebyggelse. Placeringen på genomledningen under mur för skyfallsflöden måste kunna sammanfalla med en lågpunkt (likt Figur 52) och ytliga rinnvägar mot denna lågpunkt ska vara möjlig (likt föreslagen höjdsättning). Till vänster i figuren visas föreslagen lösning med en nedsänkt yta som är vattenfylld vid ett simulerat skyfall i Scalgo Live.



Figur 52. Skyfallslösning, med föreslagen nedsänkt yta, för fastigheten där skyfall fördröjs inom kvartersmarken. Rött streck visar trumma. Till höger i bild visas befintligt dike på platsen där skyfallslösningen föreslås.

För att säkerställa skyfallslösningen behöver cirka 4000 m³ omhändertas enligt Scalgo Live. Höjdsättningen av fastigheter i förhållande till omkringliggande mark är en fortsatt viktig del av skyfallslösningen. Förslagsvis höjdsätts även marken så att större delar av det norra området leds norrut via befintliga trummor, samt att flera lokala lågpunkter inom muren fördröjer skyfall.

Fastigheten utgör en instängd lågpunkt (på grund av muren samt den yttre perimetern). Detta innebär att ökade flöden till följd av framtida bebyggelse inte kommer kunna rinna mot nedströms liggande områden och belasta bostadsområdet. En mindre omfördelning av avrinningsområden i planområdets östra delar noteras i Figur 50, där flödet mellan mur och yttre perimetern tidigare rann österut på Fågelsångsvägen kommer i framtida situation rinna söderut. Denna omfördelning av flöde beror endast på mindre förändringar i höjdsättningen vid ingången till anstalten där en liten höjdrygg direkt söder om ingången på cirka 30 cm hindrar flödet från att rinna österut. Vidare arbete med höjdsättningen förväntas justera denna höjdrygg och inga förändringar av översvämningssytor i nedströms liggande område kunde noteras i Scalgo Live. Det omdirigerade flödet är från naturmark och uppskattas till cirka 25 l/s vid ett skyfall. Om framtida höjdsättning omdirigerar flödet enligt figuren så bedöms det inte påverka bebyggelse nedströms då det tillkommande flödet kommer från ett litet avrinningsområde.

Även om inte nedströms område kommer påverkas av ytvatten, som ett resultat av detaljplanens genomförande, kommer en förändring av hur det kommunala ledningsnätet belastas ske till följd av åtgärder som genomförs för skyfallshantering. I den befintliga situationen ansamlas skyfall på bollplanen som är försedd med en dräneringsledning. Denna ledning har dock dålig funktion och det bör vara ett rimligt antagande att skyfallsvolymer som ansamlas på anstalten idag avleds med ett begränsat flöde mot det kommunala ledningsnätet söder om planområdet. Avtappning av skyfallslösningen mot det

kommunala ledningsnätet (via nya anslutningspunkter) innebär att ledningsnätet kommer att belastas med ett flöde från fastigheten, motsvarande vad anslutningarna kan ta emot, fram till dess att den ansamlade skyfallsvolymen har tappats ut.

En enklare beräkning av hur länge vattnet blir stående i skyfallsytan kan genomföras med hjälp av förutsättningen att det kommunala ledningsnätet har full kapacitet i anslutningspunkterna (som motsvarar den erforderliga enligt dagvattenberäkningar). Enligt beräkningar i 5.1.1 utgör detta 688 l/s, varav 80 % ska ledas västerut (via det som idag utgör ett markavvattningsföretag) och 20 % ska ledas mot sydväst. 4000 m³ kan då tömmas ut på 1,6 h. I verkligheten kommer det kommunala ledningsnätet att vara överbelastat vid ett 100-årsregn, då det inte är dimensionerat för denna typ av situation. Detta innebär att en tömning av skyfallslösningen först kommer vara möjlig när det kommunala ledningsnätet börjar tömmas efter skyfallet. En uppskattning för hur lång tid detta tar kan genomföras med hjälp av en dynamisk skyfallsmodellering.

För att omhänderta den volym vatten som förväntas rinna till skyfallslösningen krävs en yta på ungefär 2670 m², om lösningen antas ha ett djup på 1,5 m. En mer detaljerad dimensionering av lösningen kommer behöva utföras i samband med den föreslagna dynamiska skyfallsmodelleringen. Dimensionering utifrån förhållandet mellan area och djup beror av höjder i det framtida ledningssystemet inom fastigheten, samt höjden på anslutningspunkten till det kommunala ledningsnätet.

Avtappningsflöde från denna skyfallsyta är i dagsläget inte beslutat ännu och dimensionerna ovan är beräknade för hela regnhändelsen. Vid framtida skyfallsmodellering ska dimensioneringen av skyfallsytan även ta hänsyn till reglerat avtappningsflöde.

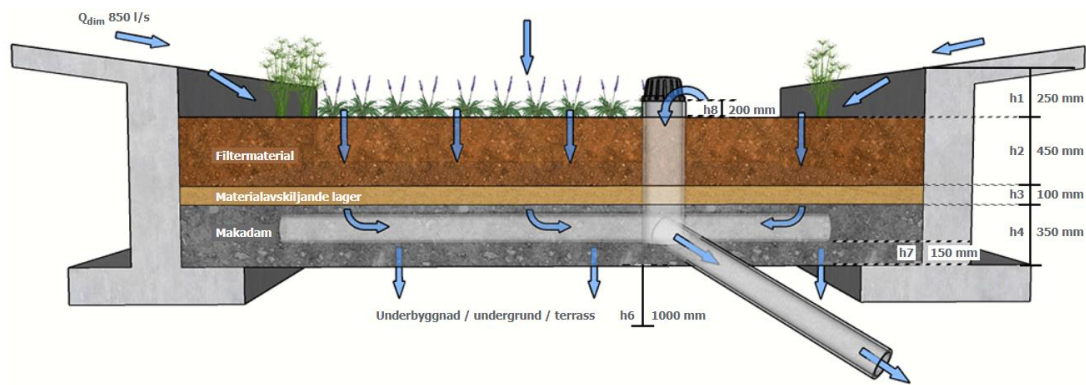
8. KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Dagvattnets föroreningsinnehåll måste beaktas för att uppnå den reningsgrad som behövs för att inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer. Föroreningsberäkningarna har utförts för att få en grov uppskattning av dagvattnets föroreningsinnehåll och mängder och därmed bedöma dess påverkan på recipienten. För att jämföra olika alternativ presenteras rening för både makadammagasin, svackdiken/nedsänkta grönytor, skelettjordar och växtbäddar. Makadammagasinen har enligt Tabell 11 nedan generellt lägre reningseffekt än växtbäddar.

Tabell 11. Reningsgrad i StormTac för växtbädd (djup) och makadammagasin.

	Fosfor (P)	Kväve (N)	Bly (Pb)	Koppar (Cu)	Zink (Zn)	Kadmium (Cd)	Krom (Cr)	Nickel (Ni)	Kvicksilver (Hg)	Suspenderad substans (SS)	Olja	PAH16	Benso(a)-pyren (BaP)
Makadammagasin	35%	49%	76%	63%	67%	63%	61%	54%	52%	59%	78%	67%	47%
Växtbädd	52%	41%	68%	52%	75%	83%	48%	70%	53%	55%	66%	84%	63%
Svackdike	18%	36%	59%	49%	59%	53%	57%	46%	16%	51%	80%	57%	57%
Skelettjord	47%	61%	75%	79%	79%	73%	85%	70%	47%	82%	83%	65%	65%

Oljeavskiljare har inte använts i beräkningarna för parkeringsytorna då både skelettjordar med trädplantering och växtbäddar har oljeavskiljande förmåga.



Figur 53. Exempel på växtbädd som använts för att rena och fördröja dagvatten mot Norrtäljeån-Malstaån.

Magasinen är i StormTac-modellen dimensionerade efter det önskade utflödet för att fördröja dagvatten enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi. Volymen av magasinet dimensioneras som en funktion av det regndjup som kan behandlas i anläggningen, där större dim. regndjup ger större anläggningsvolym. Modellen utgår vid beräkning av reningseffekt från ett empiriskt samband mellan reningseffekt och dimensionerande regndjup, vilket innebär att ett större regndjup ger en större anläggningsvolym som i sin tur ger en högre reningseffekt.

Resultatet av föroreningsberäkningarna presenteras i Tabell 12. Två kombinationer av lösningar presenteras i tabellen. Dels makadammagasin för ombyggda områden inom anstalten och skelettjordar för parkeringsområdet, dels växtbäddar för samtliga ombyggda områden inom fastigheten. Tabellen redovisar hela planområdet före och efter rening.

Tabell 12 visar att samtliga föroreningar minskar med föreslagen dagvattenhantering i både fallet med makadammagasin och skelettjordar samt växtbäddar. Översilningsytor och svackdiken har, jämfört med de andra anläggningarna, relativt låg reningseffekt för de föroreningar som recipienten är känslig för (se Tabell 11 och Tabell 12). Svackdiken är inte en lämplig dagvattenlösning för samtliga ytor inom anstalten då reningsgraden inte är tillräckligt hög. Däremot kan de avvattna exempelvis vägarna inom anstalten och kompletteras med exempelvis makadammagasin eller växtbäddar för övriga ytor. Nedsänkta gräsytor har liknande reningseffekt som svackdiken och är inte heller lämpliga att omhänderta allt dagvatten inom anstalten. Däremot utgör de lämpliga fördröjningszoner vid skyfall.

Norrtäljeviken och Norrtäljeån-Malstaån är påverkade av diffusa källor och däribland urban markanvändning. Statusen för totalkväve och totalfosfor bedöms enligt länsstyrelsen riskera försämrats för Norrtäljeviken, vilket bidrar till miljöproblemet övergödning. För att detaljplanen inte ska äventyra Norrtäljevikens möjlighet att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer ska dagvattenhanteringen utformas på ett hållbart sätt och biologisk rening av dagvatten bör prioriteras där näringsämnen omhändertas av växtlighet. Gödsling av vegetationsbaserade lösningar bör undvikas för att undvika tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Även Norrtäljeån-Malstaån är känslig för övergödning och även för denna recipient bör biologisk rening av dagvatten prioriteras där näringsämnen omhändertas av växtlighet.

I planerad situation kommer dagvattnet ledas till två recipienter, Norrtäljeviken och Norrtäljeån-Malstaån. Separata föroreningsberäkningar för de två recipienterna finns i Bilaga B. Till Norrtäljeviken kommer till största del dagvatten från befintliga, icke-renade, ytor att ledas, men även cirka 20% av det nybebyggda området och det tekniska avrinningsområdet kommer därmed öka. Det nytillkomna flödets ökade belastning på recipienten kompenseras delvis av att den befintliga parkeringen kommer byggas om, och utökas, och dagvattnet från dessa ytor kommer genomgå rening innan det släpps till ledningsnätet. Eftersom majoriteten av dagvattnet från anstalten som leds till Norrtäljeviken kommer från de befintliga områdena så är reningsmöjligheterna för det totala flödet till recipienten från fastigheten begränsade. Föroreningsmängder för det tekniska området som avleds mot Norrtäljeviken

visar dock på en generell förbättring för de flesta föroreningar, med undantag för kvicksilver, olja och BaP, vilket främst beror på de ökade parkeringsytorna. Dessa ökade mängder skulle kunna kompenseras med ytterligare reningsåtgärder på resterande delar av avrinningsområdet, och om det i framtiden blir aktuellt att bygga om även de befintliga ytorna bör det inkludera införande av dagvattenåtgärder. Norrtäljevikens problematik med näringsämnen anses dock inte förvärras vid anläggning av växtbäddar, vilket medför en reducering av näringsämnen till befintliga nivåer och MKN bedöms kunna uppnås.

Till Norrtäljeån-Malstaån kommer resterande, cirka 80%, av de nybyggda ytorna att ledas. Eftersom inget dagvatten från anstalten leds till recipienten idag så blir förändringen i föroreningsbelastningen påtaglig. En procentuell jämförelse kan inte genomföras eftersom ytorna idag inte leder dagvatten till recipienten. Detta innebär också att en reningsgrad som är erforderlig, för att mängderna ska återgå till befintliga, inte kommer kunna uppnås. Recipienten är känslig för ökad tillförsel av näringsämnen och därför rekommenderas dagvattenåtgärder med högt näringsämnesupptag, exempelvis växtbäddar. För att öka reningsgraden kan även en del dagvatten från mer förorenade ytor ledas till den föreslagna skyfallsytan för att genomgå ytterligare en reningsåtgärd.

Sammanfattningsvis innebär detta att föroreningsbelastningen i dagvattnet för hela planområdet som en samlad utsläppspunkt, kommer med planerade dagvattenåtgärder medföra en förbättring av utsläppta årsmängder. Men då området delas upp i två tekniska områden, varav det ena leds mot en ny recipient (Norrtäljeån-Malstaån) innebär detta att oavsett reningsåtgärd så kommer denna recipient ta emot en ökad årsmängd av föroreningar i dagvattnet. Den del av planområdet som leds mot den nya recipienten utgör endast 1 % av recipientens totala avrinningsområde. Utifrån avrinningsområdets storlek i förhållande till planen förefaller det orimligt att denna dagvattenavledning skulle leda till en försämring av recipientens status.

Det bör dock igen noteras att osäkerheten för de beräknade föroreningsmängderna och föroreningshalterna är betydande för samtliga föroreningar. Detta eftersom använd indata är begränsad och komplexiteten i naturliga system är hög, är osäkerheten svår att kvantifiera. Siffrorna bör därför användas som indikationer snarare än exakta värden.

Tabell 12. Föroreningsmängder för befintlig situation och planerad situation med dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. I beräkningarna är ytor som ej byggs om, och därmed inte genomgår rening, inkluderade. Gröna siffror visar förbättring.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder (efter rening i makadammagasin och skelettjordar)	Total förändring	Planerad situation med dagvattenåtgärder (efter rening i växtbädd)	Total förändring
Fosfor (P)*	kg/år	4,4	4,2	-5%	3,6	-18%
Kväve (N)*	kg/år	71	60	-15%	64	-10%
Bly (Pb)	kg/år	0,26	0,16	-38%	0,16	-38%
Koppar (Cu)	kg/år	0,75	0,54	-28%	0,58	-23%
Zink (Zn)	kg/år	2,1	1,5	-29%	1,3	-38%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,017	0,013	-24%	0,011	-35%
Krom (Cr)	kg/år	0,35	0,26	-26%	0,31	-11%
Nickel (Ni)	kg/år	0,17	0,15	-12%	0,13	-24%
Kvicksilver (Hg)*	kg/år	0,0013	0,0011	-15%	0,001	-23%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1700	1100	-35%	1100	-35%
Olja	kg/år	16	11	-31%	12	-25%
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH16)	kg/år	0,0093	0,0077	-17%	0,0061	-34%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00087	0,0007	-20%	0,00054	-38%

*Ämnen som recipienten är extra känslig för. Utöver dessa ämnen är recipienten känslig för PFOS och PBDE.

Det har tidigare i denna utredning beskrivits att det befintliga bebyggelsen, motsvarande en reducerad area på 1,9 ha, som inte kommer byggas om enligt redovisad planerad markanvändning. Dessa ytor är svåråtkomliga för införande av dagvattenåtgärder eftersom verksamheten är pågående. Om dessa ytor byggs om i framtiden kommer det krävas en fördröjningsvolym på 199 m³, om hälften av ett 20-årsregn ska fördröjas enligt kommunens dagvattenstrategi. Åtgärder för att hantera dagvattnet föreslås i så fall utformas på liknande sätt som för resten av detaljplanen, exempelvis genom växtbäddar, underjordiska magasin, etc. Exempelberäkningar på erforderlig magasineringsvolym för dessa ytor har gjorts på två typer av underjordiska magasin enligt avsnitt 6.2.4. Att fördröja erforderlig magasineringsvolym i dagvattenkassetter skulle innebära ett antal av 486 kassetter med en total volym på 210 m³. Ytbehovet blir då 117 m² om tre kassetter staplas i höjd med ett totalt djup på 1,8 m. Fördröjning av 199 m³ i ett avsättningsmagasin skulle innebära en total magasinvolym på 370 m³. Sådana magasin skulle kunna placeras under parkeringsytorna framför anstalten.

9. SLUTSATSER

- Dagvattenutredningen har utgått från Norrtälje kommuns dagvattenstrategi från 2017 samt Checklista dagvattenutredningar Norrtälje kommun. Dagvattnet som kommer ledas till ledningsnät motsvarar 78 % av det vatten som faller inom fastigheten. Resterande vatten (22 %) kommer främst från naturmarksavvattning och fortsätter omhändertas på samma vis som idag, i marken, för att inte belasta ledningsnätet. Vid behov kan lågpunkter i naturmark förses med kupolbrunn.
- De uppmätta grundvattennivåerna visar på att maxnivåer i norra delen ligger på cirka 0,2-2 m under marknivån och 0,3-1,6 m under marknivån i västra delen. Eftersom grundvattnet är nära markytan delar av året är det viktigt vid konstruktion av dagvattenlösningar att ta hänsyn till grundvattennivån vid placering av dränledningar samt eventuellt täta dagvattenlösningar. Dagvattenutredningen har baserats på tillkommande dagvattenflöden och inte tagit hänsyn till eventuellt dräneringsbehov av grundvatten intill fastigheterna. Kompletterande mätning av grundvattennivåer är pågående. Infiltrationsmöjligheterna för dagvattenhantering har bedömts vara dåliga både på grund av det höga grundvattnet och förekommande jordarter.
- Hantering av länshållningsvatten planeras och beskrivs inför produktionsskedet och ska anpassa sig till kommunens riktlinjer. De periodvis höga grundvattennivåerna kommer troligtvis innebära en viss grundvattenbortledning i produktions- och driftskedet. Utifrån de geologiska förutsättningarna och planerad byggnation, förväntas inte omkringliggande mark (utanför fastighetsgräns) påverkas av grundvattensänkning.
- Då kapaciteten i den befintliga anslutningen är begränsad är det överenskommet med VA-huvudmannen (NVAA) om ytterligare anslutningspunkter till det kommunala dagvattnet, en i väst och en i sydväst. Flödet till de nya anslutningspunkterna från framtida bebyggelse föreslås fördelas cirka 80/20 där 80% av flödet avleds mot en anslutningspunkt i väst och 20% av flödet avleds mot en anslutningspunkt i sydväst. Beräkningsförutsättningarna för Norrtälje är att 50 % av ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter och klimatfaktorn 1,25 ska kunna fördröjas inom fastigheten. Detta resulterar i dagvattenflöden på 550 l/s mot västra anslutningspunkten och 138 l/s mot sydvästra anslutningspunkten efter fördröjning.
- För att miljö kvalitetsnormerna för Norrtäljeviken och Norrtäljeån-Malstaån inte ska äventyras samt för att en erforderlig fördröjning ska uppnås föreslås en hållbar dagvattenhantering där dagvattnet fördröjs främst i öppna dagvattenlösningar. Dagvattenlösningar tillämpas endast på områden för om- eller nybyggnation. Genomförs ytterligare åtgärder på område med befintlig bebyggelse bör dagvattenlösningar med rening även tillämpas där. Förslag på dagvattenhantering har presenterats med en översiktlig systemlösning med utgångspunkt i situationsplanen daterad 2023-06-16. Det presenteras även möjliga dagvattenanläggningar för ett typhus B samt för parkeringsområdet. Främst föreslås öppna dagvattenlösningar som växtbäddar, nedsänkta fördröjningsytor eller svackdiken. På parkeringsområdet föreslås växtbäddar eller skelettjordar. Öppna dagvattenlösningar kan även kompletteras med underjordiska magasin för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym. Dagvatten från ytor som i nuvarande planerad markanvändning inte ska byggas om, föreslås att omhändertas i underjordiska magasin om det i framtiden blir aktuellt med ombyggnation av dessa ytor.
- Parkeringsområdet överstiger 50 parkeringsplatser, vilket enligt Norrtälje kommuns riktlinjer, innebär ett krav på oljeavskiljande åtgärder. Växtbäddar och skelettjordar är exempel på oljeavskiljande dagvattenlösningar och kan därför tillämpas för att rena dagvattnet från parkeringsytorna enligt dagvattenstrategin. En annan, relativt enkel oljeavskiljande åtgärd är en så kallad oljeavskiljare.

- Erforderlig magasinvolym har beräknats till 448 m³. Det motsvarar cirka 2850 m² yta för dagvattenhantering om det antas att hälften av vattnet magasineras i skelettjordar och hälften i svackdiken. Erforderlig magasinvolym för de ytor som inte planeras att byggas om uppgår till 199 m³. Det motsvarar cirka 1 270 m² yta för dagvattenhantering enligt samma uppdelning. Plankartan behöver inte avsätta mark för att hantera dagvatten baserat på föreslagen plan där 60 % av fastigheten är grönyta eller naturmark. Totala flöden och volymer i planerad situation är beräknade efter den sammanvägda avrinningskoefficienten 0,61 (exklusive obebyggd naturmark mellan mur och yttre staket). En avrinningskoefficient på ungefär 0,61 efter ombyggnation kan exempelvis uppnås genom följande uppdelning byggrätter (för hela området exklusive naturmark):
 - 5% asfalt, 45% tak, 20% rastgård och 30% grönyta
 - 10% asfalt, 30% tak, 30% rastgård och 25% grönyta
 - 20% asfalt, 35% tak, 15% rastgård och 25% grönyta
- Plankartan behöver avsätta mark för att hantera skyfallsvolymer för att skydda befintlig och framtida bebyggelse inom planområdet. Skyfallsytan ska konstrueras som en nedsänkt yta eller dike som är torrlagd all annan tid än just vid stora mängder nederbörd då ledningsnätet är underdimensionerat. Denna yta är lokaliserad mellan muren och den yttre perimetern i planområdets sydvästra del.
- En skyfallskartering har tagits fram med hjälp av verktyget Scalgo Live (2023). Skyfallskarteringen utgår från en planerad höjdsättning framtagna av WSP 2023-05-30 som medför en generell riktning av ytvatten mot sydväst och skyfallslösningen. Höjdsättningen samt placering av byggnader enligt situationsplanen (2023-06-16) är vid dagvattenutredningens framtagande ett utkast. För att leda skyfall till skyfallsytan där fastigheter inte kommer till skada rekommenderar utredningen att rinnvägar för ytvatten fortsättningsvis leds mot samma lågpunkt i sydväst. Justeringar bör göras för att åtgärda instängda lågpunkter samt säkerställa en säker avledning genom muren (via trumma eller trummor). En skyfallsmodellering rekommenderas för planområdet för att säkerställa dimensionering av denna genomledning.

9.1. Genomförandefrågor och behov av vidare utredning

- Höjdsättningsfrågor för skyfallet samt skyddsåtgärder för befintlig bebyggelse. Vid fortsatt arbete med höjdsättning av marken bör det säkerställas att vattnet tar sig till tilltänkta lösningar. Utredningen rekommenderar att modellering genomförs i detaljprojektering av fastigheten vid vidare arbete med höjdsättning och VA-projektering enligt MSB för en samhällsviktig verksamhet. Denna ska även fastslå rekommenderad dimensionering av genomledning (trumma/trummor) genom mur till skyfallslösningen samt en mer detaljerad utformning på skyfallsytan.
- För att få en bättre bild av hur grundvattennivån varierar och dess påverkan på dagvattenhanteringen samt höjdsättning bör grundvatten inmätas under en längre, kontinuerlig, tidsperiod.
- Efter att påbörjat arbete med avveckling av markavvattningsföretaget slutförs, upprättar NVAA en ny anläggning som ägs av NVAA med anslutningspunkt i anstaltens västra del.
- Enligt handlingarna från Stockholms stadsarkiv avvattnades anstalten naturligt i västlig riktning över stadsägorna 896 och 897, till avloppsdike ingående i Färsna torrlägningsföretag år 1944 inom Norrtälje stad och Estuna socken. Färsna torrlägningsföretag år 1944 är beläget i Färsnaån där även Lommarens sänkningsföretag av år 1885/86 med ändringar införda vid omprövning år 2005 finns. Anslutning till det kommunala ledningsnätet väster om anstalten kan bidra till ett ökat flöde till Färsnaån. I vilken omfattning Färsnaåns markavvattningsföretag

påverkas av detta är oklart, då det kommunala ledningsnätets kapacitet begränsar hur stort det framtida dagvattenflödet till Färsnaån blir. Även framtida utformning av åtgärder i det kommunala ledningsnätet för att möjliggöra anslutning (exempelvis fördröjning i magasin eller uppdimensionering av ledningar) kommer påverka utflödet till ån. Ökat utsläpp av dagvatten till markavvattningsföretagen kan påverka andelstalen, då bör det fastställas en ny kostnadsfördelningslängd. Eftersom markavvattningsföretagen även är under utredning i samband med andra detaljplanefrågor, bör frågorna om avveckling, omfördelning av kostnader, uppdimensionering av kommunalt ledningsnät samordnas inom kommunen och mellan kommun och NVAA.

- Vidare arbete med VA-projektering och höjdsättning samt utformning av kulvertar kan resultera i mindre förändringar i tekniska avrinningsområden för dagvattenhantering.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



10. BILAGA A

Tabell 13. Markanvändning för exempelområden.

Område	Area (m ²)	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red area (ha)	flöde vid 20 års regn med Kf (l/s)	50 % av flödet (l/s)	Magasinsbehov (m ³)
Typhus							
Gräsyta	2831	0,28	0,10	0,03	10	5	
Rastgård	1441	0,14	0,65	0,09	34	17	
Takyta	1272	0,13	0,90	0,11	41	21	
Väg	552	0,06	0,80	0,04	16	8	
TOTAL	6096	0,61	0,46	0,28	101	51	30
Parkering							
Gräsyta	5196	0,52	0,1	0,05	19	9	
Parkering	5817	0,58	0,8	0,47	167	83	
Takyta	498	0,05	0,9	0,04	16	8	
Väg	850	0,01	0,8	0,01	2	1	
TOTAL	11596	1,16	0,49	0,57	204	102	61

11. BILAGA B

Tabell 14. Föroreningsmängder till Norrtäljeviken för befintlig situation och planerad situation med dagvattenåtgärder samt procentuell förändring jämfört med befintlig situation. Beräkningarna inkluderar ytor som ej byggs om och därmed inte genomgår rening. Gröna siffror visar förbättring.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder (efter rening i makadamgassin och skelettjordar)	Total förändring	Planerad situation med dagvattenåtgärder (efter rening i växtbädd)	Total förändring
Fosfor (P)*	kg/år	1,3	1,5	15%	1,3	0%
Kväve (N)*	kg/år	29	26	-10%	26	-10%
Bly (Pb)	kg/år	0,12	0,081	-33%	0,075	-38%
Koppar (Cu)	kg/år	0,38	0,28	-26%	0,28	-26%
Zink (Zn)	kg/år	1,2	0,82	-32%	0,75	-38%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0086	0,0074	-14%	0,0068	-21%
Krom (Cr)	kg/år	0,18	0,17	-6%	0,18	0%
Nickel (Ni)	kg/år	0,076	0,083	9%	0,077	1%
Kvicksilver (Hg)*	kg/år	0,00041	0,00056	37%	0,00052	27%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	610	560	-8%	520	-15%
Olja	kg/år	5	5,3	6%	5,6	12%
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH16)	kg/år	0,0056	0,0046	-18%	0,0041	-27%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0003	0,00042	40%	0,00036	20%

Tabell 15. Föroreningsmängder till Norrtäljeån-Malstaån för befintlig situation och planerad situation med dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. Samtliga ytor som leds till Norrtäljeån-Malstaån byggs om, och därmed renas allt dagvatten som leds till denna recipient. Gröna siffror visar förbättring.

Ämne	Enhet	Befintlig situation*	Planerad situation utan rening	Planerad situation med dagvattenåtgärder (efter rening i makadammagasin och skelettjordar)	Förändring mot planerad situation utan rening	Planerad situation med dagvattenåtgärder (efter rening i växtbädd)	Förändring mot planerad situation utan rening
Fosfor (P)*	kg/år	0	2,4	1,6	-33%	0,68	-72%
Kväve (N)*	kg/år	0	36	18	-50%	14	-61%
Bly (Pb)	kg/år	0	0,14	0,026	-81%	0,022	-84%
Koppar (Cu)	kg/år	0	0,39	0,13	-67%	0,086	-78%
Zink (Zn)	kg/år	0	1,2	0,35	-71%	0,14	-88%
Kadmium (Cd)	kg/år	0	0,0096	0,0036	-63%	0,0012	-88%
Krom (Cr)	kg/år	0	0,2	0,063	-69%	0,07	-65%
Nickel (Ni)	kg/år	0	0,11	0,046	-58%	0,022	-80%
Kvicksilver (Hg)*	kg/år	0	0,00061	0,00029	-52%	0,00022	-64%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	0	710	230	-68%	180	-75%
Olja	kg/år	0	8,5	1,9	-78%	1,9	-78%
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH16)	kg/år	0	0,0063	0,0021	-67%	0,00055	-91%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0	0,0056	0,00018	-97%	0,000084	-99%

*I befintlig situation avleds inget dagvatten från anstalten till Norrtäljeån-Malstaån.

