

REJLERS

HOME OF THE
LEARNING MINDS


Dagvattenutredning Mellingeholm verksamhetsområde

Norrtälje Kommun

Författare: L. de Jonge / J. Ström / M. Gobl

Rejlers Sverige AB

2023-12-15

Uppdragsnummer 606853	Grap nr 22 070	Datum 2023-12-15	Antal sidor 61	Antal bilagor 1
Uppdragsledare T. Westling		Beställares referens M. Nilsson		Beställares ref nr
Beställare Norrtälje Kommun				
Rubrik Dagvattenutredning för Mellingeolm verksamhetsområde				
Underrubrik Norrtälje Kommun				
Författad av L. de Jonge / J. Ström / M. Gobl				Datum 2023-12-15
Granskad av I. Viking				Datum 2023-12-15
Godkänd av T. Westling				Datum 2023-12-15
Status Version 6.0				Datum 2023-12-15
Rejlers Sverige AB Org. Nr. 556051-0272 Tel:+46 771-78 00 00 www.rejlers.se				



Sammanfattning

Rejlers Sverige AB (tidigare: Geosigma AB) har utrett hur dagvattnet kan hanteras inom detaljplaneområdet Mellingeolm verksamhetsområde där det planeras för ett industri- och verksamhetsområde.

Aktuellt planområde är cirka 64 ha och utgörs i dagsläget av främst natur-, skogs- och åkerbruksmark. Andelen hårdgjorda ytor är enbart cirka 5 %. Vid planerad exploatering kommer området byggas ut med lokaligator och på fastigheter planeras det för lättare industri och verksamheter.

Planerad exploatering innebär att andelen hårdgjord yta ökar till cirka 64 % då all industrimark kommer bli hårdgjord och resten naturmark, vilket medför en ökad flödes- och föroreningsbelastning om åtgärder ej vidtas. Enligt Norrtälje kommuns dagvattenpolicy ska flödena fördröjas och renas så nära källan som möjligt. Policyn påtalar också att fastighetsmark ska kunna omhänderta 50 % av ett 10-minutersregn med en återkomsttid på 20 år. Det motsvarar en utjämningsvolym på cirka $85 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red area}}$ och cirka $106 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ med iakttagande av en klimatfaktor på 1,25. För aktuellt detaljplaneområde innebär det att en utjämningsvolym på cirka 1780 m^3 behöver omhändertas inom fastighetsmarken och att en utjämningsvolym på cirka 615 m^3 behöver fördröjas längs lokaligatorna. Föreslagen dagvattenhantering innebär att dagvattnet inom fastighetsmarken omhändertas i växtbäddar eller biofilteranläggningar, medan dagvattnet från lokaligator omhändertas i längsgående krossdiken.

Recipienten för dagvattnet som avrinner från detaljplaneområdet är sjön Limmaren, som i dagsläget har en dålig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. För att säkerställa att exploateringen enligt detaljplanen inte har en negativ påverkan på recipientens möjligheter att uppnå god ekologisk och god kemisk status föreslås att dagvattnet ska genomgå ytterligare rening i en dagvattendamm innan vidare avledning mot recipienten.

Med utgångspunkt ur de framtida topografiska förhållandena föreslås att tre dammar anläggas, två våta dammar och en torr damm. Den norra dammen (damm 1) ska ha en permanent vattenyta på cirka 1700 m^2 och den södra dammen (damm 2) ska ha en permanent vattenyta på cirka 3900 m^2 . Utöver detta föreslås att mindre torr damm (damm 3) anläggs inom den västra delen av detaljplaneområdet.

Förutsatt att dagvattnet från planområdet renas i två steg, bedöms det som osannolikt att föreslagen exploatering enligt detaljplanen kommer äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Limmaren.

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Uppdraget	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	8
2 Metoder och material	9
2.1 Underlag	9
2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering	9
2.3 Flödesberäkningar	10
2.4 Föroreningsberäkning	10
2.5 Platsbesök	11
2.6 Skyfallsanalys	11
2.6.1 Scalgo Live	11
2.6.2 Höjddata	11
2.6.3 Nederbördsdata	11
3 Områdesbeskrivning	13
3.1 Recipientbeskrivning	13
3.2 Topografiska förhållanden	14
3.3 Jordlager	15
3.4 Geotekniska förhållanden	16
3.5 Geohydrologiska förhållanden	17
3.6 Miljöföroreningar	20
3.7 Markavvattningsföretag	22
3.8 Vattenskyddsområde	22
3.9 Markanvändning	23
3.9.1 Befintlig markanvändning	23
3.9.2 Planerad markanvändning	24
4 Avrinning	25
4.1 Befintliga diken och dagvattenledningar	25
4.2 Skyfallsanalys och översvämningrisk	27
4.3 Framtida avrinningsområden	29
5 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	30
5.1 Markanvändning	30
5.2 Flödesberäkning	30
5.2.1 Befintliga dagvattenflöden	30
5.2.2 Framtida dagvattenflöden	31

5.3	Utjämningsvolym	31
5.3.1	Fördröjning i fastigheter och längs med lokalgator	31
5.3.2	Fördröjningsvolym i dagvattendammar	32
6	Föroreningsberäkning	33
6.1	Indata	33
6.2	Reningsåtgärder	34
6.3	Föroreningsmängd och föroreningshalt	34
6.4	Reningsgrad och osäkerheter	36
6.5	Påverkan på recipient	37
7	Förslag på dagvattenhantering	38
7.1	Generella rekommendationer	38
7.2	Lösningförslag för hållbar dagvattenhantering	38
7.2.1	Makadamdike / Krossdike	41
7.2.2	Biofilter	42
7.2.3	Dagvattendamm	43
7.2.4	Höjdsättning	45
7.2.5	Kulvert	45
7.3	Drift och underhåll	47
7.4	Vattenverksamhet	47
8	Skyfallshantering	49
8.1	Konsekvensbedömning	50
8.2	Åtgärdsförslag	51
8.2.1	Avskärande diken	51
8.2.2	Dagvattendamm 1	52
8.2.3	Dagvattendamm 2	53
8.2.4	Dagvattendamm 3	53
8.2.5	Höjdsättning av industri- och verksamhetsområden	53
8.3	Skyfallskartering	54
8.3.1	Vattensamlingar	54
8.3.2	Sekundära avrinningsvägar	55
8.4	Framkomlighet	56
9	Vidare utredningar	58
9.1	Markavvattningsföretag	58
9.2	Kapacitet i diket	58
9.3	Kulvertering av diken inom detaljplaneområdet	58
9.4	Fördjupad skyfallsutredning	58
9.5	Dagvattendammar	58
9.6	Höjdsättning av industri- och verksamhetsområden	59
10	Slutsats	60

11 Referenser

61

Bilaga 1 – bilder från platsbesök

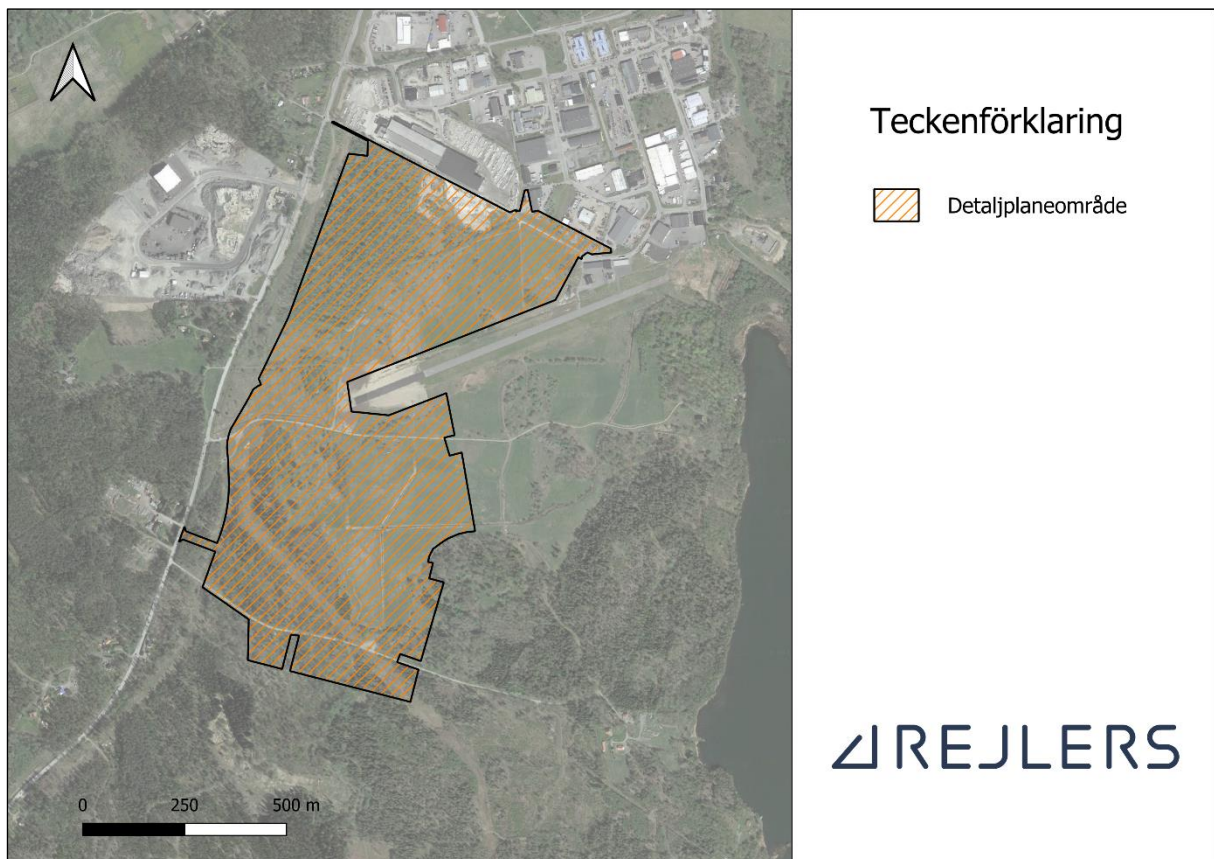
1 Uppdraget

På uppdrag av Norrtälje kommun har Rejlers Sverige AB (tidigare: Geosigma AB) tagit fram en dagvattenutredning för detaljplaneområdet *Mellingeholm verksamhetsområde*.

1.1 Bakgrund

Detaljplaneområdet för Mellingeholm verksamhetsområde, del av fastigheten Görla 9:2 m.fl. i Norrtälje Kommun omfattar cirka 64 ha. I dagsläget utgörs området till stor del av jordbruksmark och skogsområden.

Norr om aktuellt detaljplaneområde ligger ett befintligt industriområde medan Norrtälje flygplats angränsar i öster och Väg 276 avgränsar detaljplaneområdet i väster. Aktuellt detaljplaneområde återges i Figur 1-1.



Figur 1-1. Detaljplaneområdet för Mellingeholm verksamhetsområde. Bakgrundskarta hämtats från Google Satellite (2023).

1.2 Syfte

Syftet med föreliggande dagvattenutredning är att ta fram en helhetslösning för dagvattenhantering som dessutom tar hänsyn till förprojektering av VA och Gata. I utredningen ingår att:

- Beskriva befintliga förhållanden för aktuellt detaljplaneområde.
- Utredda framtida förhållanden för aktuellt detaljplaneområde.
- Beräkna dagvattenflöden för både den befintliga och den framtida situationen.
- Beräkna föroreningsgrad för både den befintliga och den framtida situationen.
- Ta fram ett principförslag till hållbar dagvattenhantering inom planområdet.

Dagvattenutredningen kommer att utföras enligt Norrtälje kommuns checklista för dagvattenhantering.

2 Metoder och material

2.1 Underlag

Det huvudsakliga bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna dagvattenutredning är:

- Jordartskarta, jorddjupskarta från SGU (2022)
- Baskarta över området (erhållen från Norrtälje kommun, 2021-12-22)
- Underlag för vattenförekomster från VISS
- Norrtälje kommun checklista avseende dagvattenfrågan i planeringsprocessen för Mellinge holms verksamhetsområde (2022)
- Situationsplan, 2023-10-11

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Norrtälje kommuns dagvattenstrategi för en hållbar dagvattenhantering antogs av Kommunalfullmäktige den 2017-11-06 §270 (Norrtälje Kommun, 2017).

Enligt Norrtälje kommuns riktlinjer ska dagvattenhantering utredas tidigt i planeringsprocessen med hänsyn till föroreningsbelastningen, översvämningsrisken och recipientpåverkan.

Övergripande punkter i samband med planering av dagvattenhantering är:

1. Planera i tidigt skede för långsiktigt hållbar och klimatsäker dagvattenhantering
2. Byggnader och samhällsviktiga anläggningar ska placeras och höjdsätts så att översvämnningar inte orsakar betydande skador.
3. Dagvattenflöden ska i första hand omhändertas lokalt genom infiltration och i andra hand genom fördröjning inom tomtmark. Då kan avledning av dagvatten till annan plast/anläggning minimeras eller helt undvikas.
4. Dagvattnet är en del av vattnets kretslopp i samhällen och 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.
5. Vid större flöden än de som VA-huvudmannen ansvarar för (enligt Svenskt Vattens rekommendationer) krävs det att samhället planeras så att dagvattnet kan avrinna ytligt på mark. Dagvattenlösningar bör göras synliga och estetiskt tilltalande samt där det är möjligt integreras i parken och rekreationsområden.
6. Användandet av byggnads- och anläggningsmaterial innehållande miljöstörande ämnen ska undvikas. Detta gäller material i utemiljön som exponeras för nederbörd.
7. Dagvattnet ska inte medföra att recipientens status eller ingående kvalitetsfaktor försämras eller att gällande miljökvalitetsnormer för vatten inte uppnås.
8. Dagvatten ska vid behov renas.

2.3 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden för delavrinningsområden inom planområdet har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 2-1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/(sekund·hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket sätts lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter exploateringen har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format. Även observationer vid platsbesöket har fungerat som underlag vid beräkningarna.

f är en ansatt klimatfaktor. Svenskt Vatten, P110, rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 används för regn med en varaktighet under en timme, oberoende av i vilken del av Sverige som undersökningsområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har därför ansatts i beräkningarna för planerad markanvändning, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbörds mängder.

Flödesberäkningar ska göras i enlighet med avisningar i checklista för dagvattenutredningar i Norrtälje Kommun. Det betyder att beräkningar ska göras för ett regn med återkomsttid 20 år samt 100 år. Vid beräkning av det bildande dagvattenflöde används en klimatfaktor på 1,25 för den framtida situationen.

För beräkning av förväntade flöden för ett regn med återkomsttid 100 år har en korrigerad avrinningskoefficient använts. Enligt MSB (2017) bedöms 60% - 75% av nederbörden som faller med ett 100-års regn att avrinna på ytan. Därför har en korrigerad avrinningskoefficient på 0,7 används vid beräkning av förväntade flöden för ett regn med återkomsttid 100 år. Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Dagvattenflöden ska fördröjas och renas så nära källan som möjligt. Kommunens ställningstagande är att 50% av ett 10-minutersregn med återkomsttid på 20 år (utan klimatfaktor) ska fördröjas på fastighetsmark, vilket motsvarar en utjämningsvolym på cirka $85 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red area}}$. Med en klimatfaktor på 1,25 motsvarar det en utjämningsvolym på cirka $106 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$.

2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverket StormTac v.23.3.1 StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

2.5 Platsbesök

Ett platsbesök har gjorts för att få insyn i hur området ser ut idag, befintliga lågpunkter, diken och avvattningsvägar. Se Bilaga 1 för en bildsamling.

2.6 Skyfallsanalys

2.6.1 Scalgo Live

Scalgo live är en web-baserad programvara som bland annat kan användas för att identifiera lågpunkter i terrängen och visa på transportvägar för ytavrinnande vatten i samband med regn. Olika regnmängder kan användas för att enkelt illustrera hur mängden regn påverkar vilka lågområden som vattenfylls. Det bör klargöras att detta inte är en hydraulisk modell utan endast ett sätt att påvisa vilka lågpunktsområden som finns eller var vatten kan blir stående i samband med nederbörd. Resultaten baseras helt på den höjddata som finns tillgänglig för det utredda området. Det finns inte något temporalt element med i beräkningarna och vatten transporteras endast på markytan (ingen infiltration till grundvatten).

2.6.2 Höjddata

I Scalgo finns tillgång till en höjdmodell som baseras på Lantmäteriets höjddata (GSD-Höjddata grid 2+ från laserskanning). För att kunna redovisa lågpunkter för ett scenario med framtida markanvändning så har även modifierade höjddata över det aktuella utredningsområdet använts. Dessa data har modifierats för att bättre spegla en framtida situation. Då exakt höjdsättning inte finns tillgänglig för en framtida situation så har fokus legat på förändringar som vid tidpunkten för föreliggande utredning bedömdes som relativt säkra. Utförda modifieringar har valts i samråd med beställaren och beskrivs i avsnitt 8.

2.6.3 Nederbördsdata

I uppdraget ingår att studera ett 100-årsregn och hur det påverkar rinnstråk samt vattennivåer i lågpunkter inom utredningsområdet. Nedan följer det resonemang som använts för att bestämma förutsättningarna för det beräknade 100-årsregnet. Metodiken är tagen från MSB (MSB, 2017). Enligt SMHI:s definition är ett skyfall ett regn med en intensitet som överskrider 50 mm/timme eller 1 mm/minut. Ett regn med medelintensiteteten 50 mm under en timme har en återkomsttid på knappt 80 år. Det bör poängteras att en viss regnvolym inte har en entydig återkomsttid (sannolikhet), utan den varierar med regnets varaktighet. I föreliggande utredning har ett 100-årsregn med en varaktighet på 1 timme använts. Under dessa antaganden innebär det att det under den timmen faller ca 55 mm regn.

I enlighet med (MSB, 2017) så görs även en korrektion av regnmängden för att kompensera för vatten som antingen avleds från hårdgjorda ytor via ledningsnätet eller som infiltreras i marken på genomsläppliga ytor. Mellan 60–75 procent av nederbörden som faller i samband med ett 100-årsregn bedöms avrinna på ytan. I föreliggande utredning har 70 % använts, vilket kan sägas motsvara en konservativ situation med en blandning av hårdgjord mark där viss del av avrinningen kan omhändertas av ledningssystemet och mark med viss infiltrationskapacitet. För beräkningar i Scalgo motsvarar detta att en regnmängd om ca 38 mm. Detta representerar alltså den regnmängd som faktiskt bidrar till avrinning på ytan och som leder till att lågpunkter vattenfylls.

I föreliggande undersökning används även en klimatfaktor för att kompensera för ökade regnmängder till följd av framtida förändring av klimatet. En klimatfaktor på 1,25 har använts vilket leder till att den slutliga regnmängd som används som indata i Scalgo ökar från 38 mm till 48 mm.

För att få insyn i förväntade vattensamlingar vid inträffande av ett 100-års regn med en varaktighet 6 timmar har en analys i Scalgo även tagits fram för en nederbördsvolym på 106 mm. För en sådan extrem situation har det antagits att marken är mättad och att hela nederbörden avrinna på ytan. Se Tabell 2-1 för en sammanfattning av nederbördsvolymen vid skyfall.

Tabell 2-1. Sammanfattning av använda nederbördsvolymen vid analys i ScalgoLive.

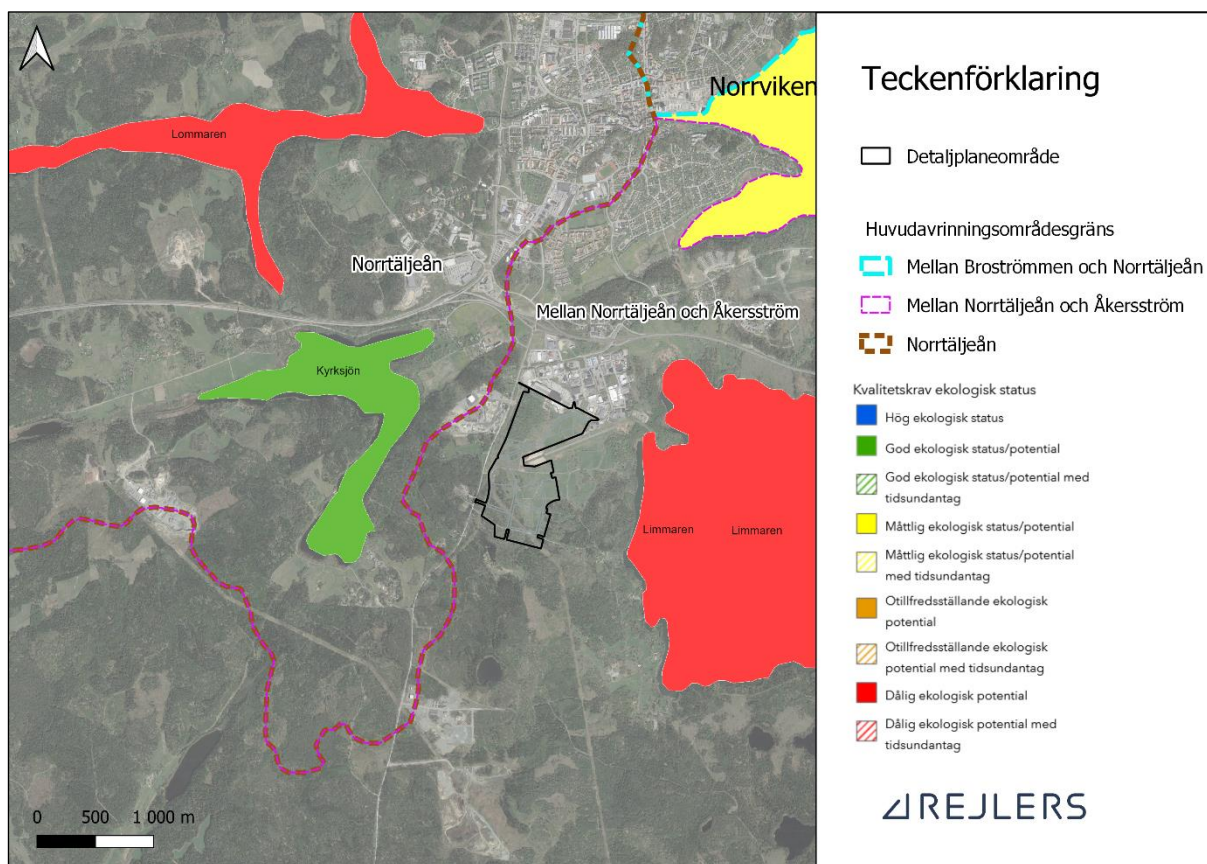
Parameter	Scenario 1	Scenario 2
Varaktighet (timmar)	1	6
Nederbördsmängd (mm)	55	84
Ytavrinning (%)	70%	100 %
Klimatfaktor	1,25	1,25
Nederbördsmängd som har använd som indata i ScalgoLive (mm)	48	106

3 Områdesbeskrivning

3.1 Recipientbeskrivning

Dagvattnet från detaljplaneområdet Mellinge holm verksamhetsområde avrinner huvudsakligen österut mot sjön Limmaren. Därefter leds vattnet mot Norrtäljeviken. Dagvattnet från detaljplaneområdets nordvästra hörn leds däremot direkt via diken och vattendrag mot Norrtäljeviken.

Se Figur 3-1 för recipientens läge i förhållande till detaljplaneområdet, vattendragens avrinningsområden samt recipienternas ekologiska status. De befintliga diken visas i Figur 4-1.



Figur 3-1. Ekologisk status för recipienterna Limmaren och Norrtäljeviken, vattendragens avrinningsområde och detaljplaneområdet för Mellinge holm verksamhetsområde. Data har hämtats från VISS (2023). Befintliga diken inom och i anslutning till detaljplaneområdet framgår av Figur 4-1.

Sjön Limmaren har en areal på cirka 5 km². Sjön har en dålig ekologisk status och utslagsgivande miljökonsekvenstypen vid bedömning av den ekologiska statusen har varit övergödning. Målet är att god ekologisk status ska uppnås år 2033.

Norrtäljeviken klassas som kustvatten och har en area på cirka 16 km² och den ekologiska statusen har bedömts med måttlig. Den utslagsgivande miljökonsekvenstypen vid bedömning av den ekologiska statusen har varit övergödning samt flödesförändringar. Målet är att god ekologisk status ska uppnås år 2039.

Bedömningen av status för prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i varken sjön Limmaren eller Norrtäljeviken. Detta orsakas av att halterna för de

prioriterande ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerande difenylteras (BDPE) överskrider gränsvärdena. Dessa höga halter orsakas av långväga atmosfärisk deposition av Hg och BDPE till mark och vatten och överskrids i Sveriges alla vattenförekomster.

Om dessa överskridande prioriterande ämnen, Hg och BPDE, inte räknats med i den kemiska statusbedömningen, då bedöms vattenförekomsten ha god kemisk status.

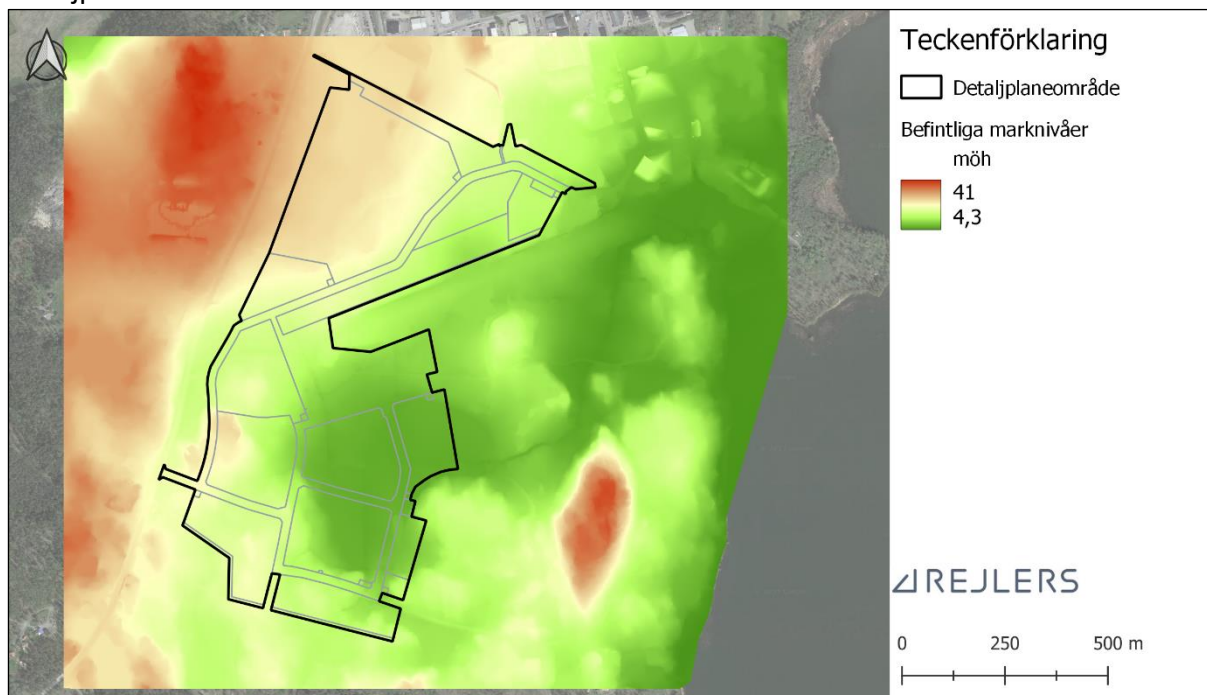
En sammanfattning av den ekologiska och kemiska statusbedömningen återges i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Ekologiska och kemiska bedömning för recipienter Limmaren och Norrtäljeviken.

	Bedömning	Kvalitetskrav
Recipient: Limmaren (WA42979078 / SE662767-166466)		
Ekologisk status	Dålig	God ekologisk status år 2033
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk status
Recipient: Norrtäljeviken (WA18974073 / SE594670-185500)		
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status år 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk status

3.2 Topografiska förhållanden

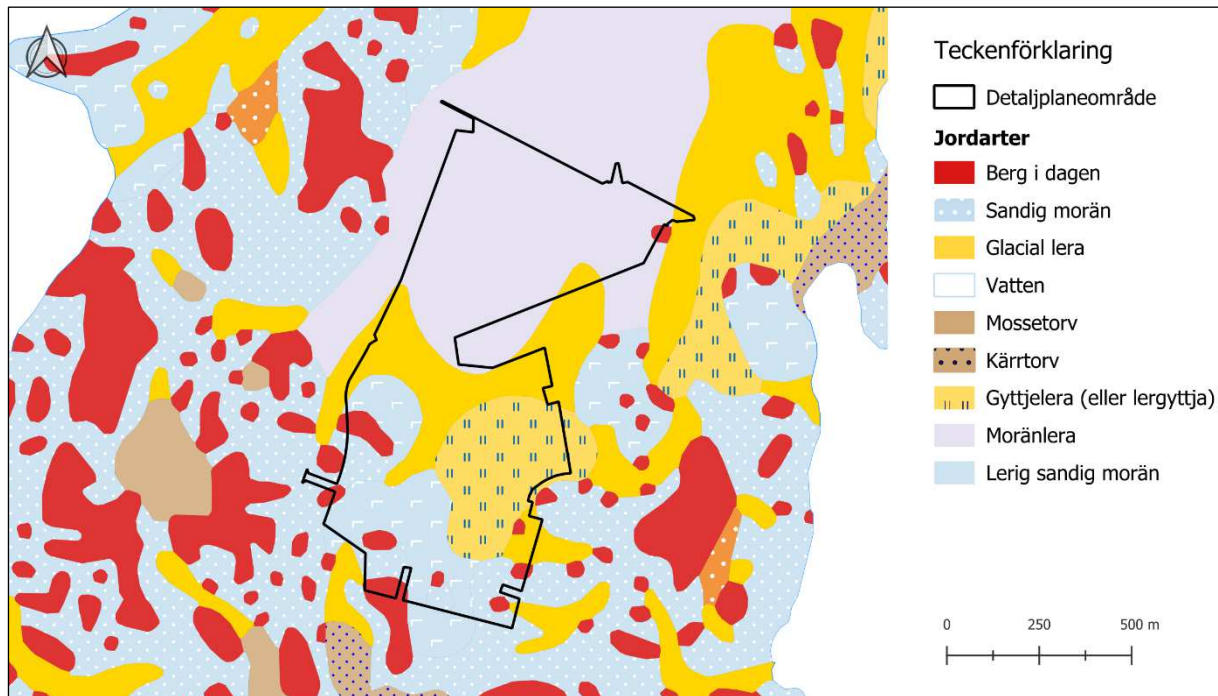
Befintliga marknivåer inom detaljplaneområdet varierar mellan cirka 6 och 25 m (RH2000). Högsta punkten förekommer inom detaljplaneområdets norra del. Lågpunkten ligger i detaljplaneområdets östra del. Avrinning sker huvudsakligen i östlig riktning men en mindre del avvattnar norrut. En översikt av de befintliga topografiska förhållandena återges i Figur 3-2. Se kapitel 4 för en mer detaljerad beskrivning av de varierande rinnvägarna inom detaljplaneområdet.



Figur 3-2. Befintliga marknivåer inom detaljplaneområdet Mellingeholm verksamhetsområde. Höjddata har hämtats från baskarta. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

3.3 Jordlager

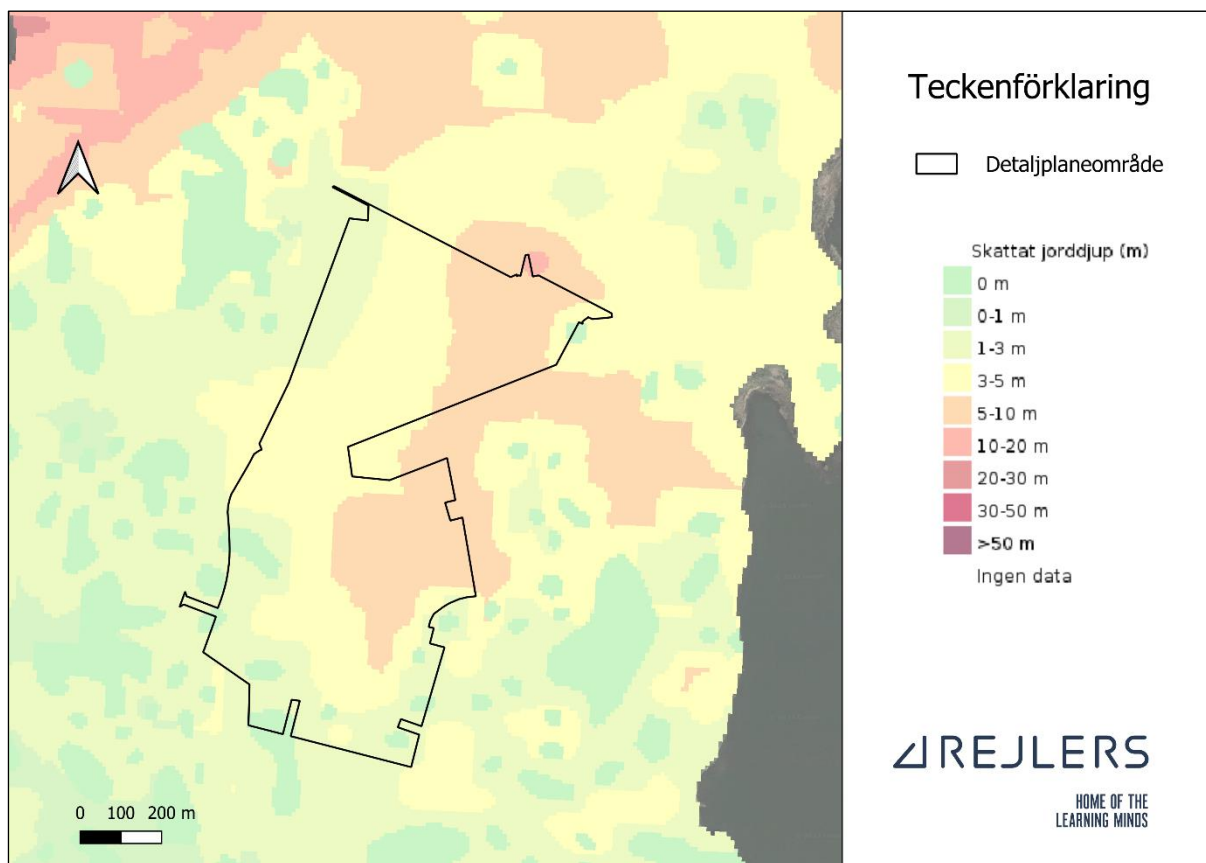
Enligt Sveriges Geologiska Undersökningen (SGU, 2022) utgörs de ytliga jordarterna i detaljplaneområdet av moränlera i norr och glacial lera (mörkgult) samt gyttjelera (ljusgult med blåa streck) i söder. Området angränsar till områden med berggrund (rött) och sandig morän (ljusblått med vita streck) samt lerig sandig morän (ljusblått med vita streck). Utöver detta förekommer det mindre partier av urberg. Detta återges i Figur 3-3.



Figur 3-3. Förekomst av jordarter i detaljplaneområdet Mellinge holm Verksamhetsområde. Data har hämtats från SGU (2021).

Jorden inom området varierar kraftigt i uppbyggnad och jordartskartan har till stor del verifierats i Sweco:s geotekniska undersökning (Sweco, 2013). I norra delen av området bedöms jorden främst bestå av moränlera i mäktigheter varierande med mellan ca 2 - >13 m. I södra och sydvästra delen bedöms jorden mest av friktionsjordar och yligt berg, borrhopp har erhållits 0,5 – 1,0 m under markytan. I områdets sydöstra del består jorden av postglacial lera/gyttjelera i mäktigheter varierande med mellan ca 1 – 9 m. Leran bedöms som extremt lös. Borrhopp i området varierar med mellan ca 4,5 – 10 m under markytan.

Den geotekniska undersökningen (Geosigma/Rejlers Sverige AB, 2021) verifierar även SGU: jorddjupskarta som visas i Figur 3-4. I de områdena där det förekommer mindre partier urberg syns berg i dagen. Utöver det varierar djupet till berg mellan cirka 1 och 3 meter inom detaljplaneområdets högre belägna områden medan det varierar mellan cirka 5 och 10 meter inom de lägre belägna områdena.



Figur 3-4. Estimerat djup till berg. Data har hämtats från SGU (2022).

3.4 Geotekniska förhållanden

Sweco genomförde år 2014 en geoteknisk undersökning (Sweco, 2013a) av planområdet som år 2021 kompletterades av Geosigma AB/Rejlers Sverige AB (2021a).

Området med gyttjelera i den södra delen av planområdet med lösare lera bör anses som mycket sättningsbenäget och även mindre laster i detta område förväntas ge betydande sättningar. I övriga delar av planområdet bedöms jordar som mindre sättningskänsliga där moränlera förekommer och icke sättningskänsliga i de fallen friktionsjord och berggrund förekommer.

Troligen kan enklare och ytliga grundläggningar utföras i stora delar av västra – och norra detaljplaneområdet. I områdets sydöstra del där gyttjelera förekommer bedöms grundläggning på stödpålar med fribärande golv erfordras. I områdets sydöstra del, där postglacial lera/gyttjelera förekommer rekommenderas planerade gator att ligga i, eller nära befintlig markyta för att minimera eventuella markförstärkningar. Inom områdets södra och sydvästra del skall bergsschakt förväntas vid schaktarbeten. I områdets sydöstra skall djupare ledningsschakter eller pumpstationer, av stabilitetsskäl, förväntas erfordra stödkonstruktioner vid anläggandet. Det kan även erfordras förstärkningsåtgärder för ledningsbädden.

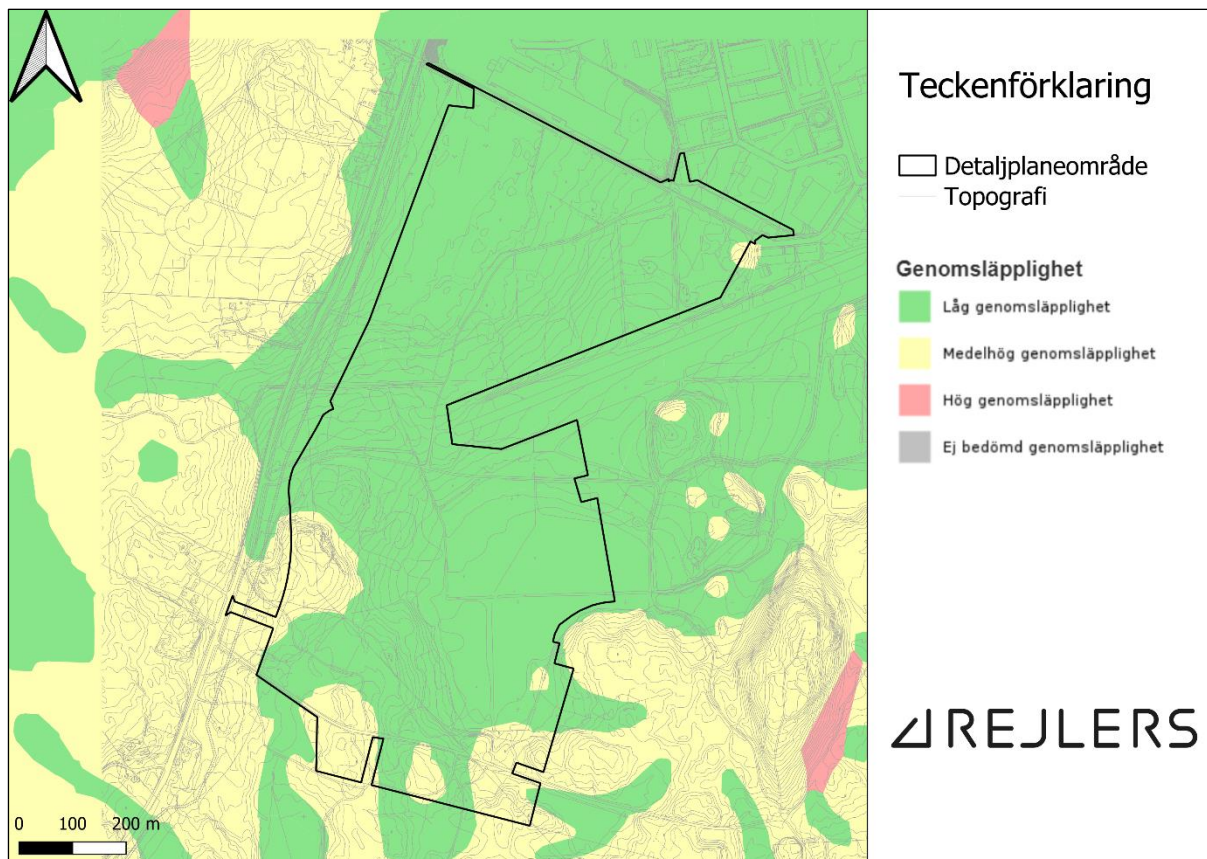
Bestämning av slutgiltigt grundläggningsutförande kan utföras efter det att bebyggelse är bestämd och objektspecifik geoteknisk undersökning är utförd.

I områden med friktionsjord i ytliga lager finns goda möjligheter att infiltrera dagvatten. I de lägre belägna områdena där jorden består av gyttjelera skall den naturliga infiltrationen av

dagvatten förväntas vara mycket låg. De täta jordarna medger dock möjlighet för naturligt täta dagvattendammar. Vid bebyggelse av dagvattendammar, bankar etc. skall dock slänters/bankens stabilitet beräknas och säkerställas.

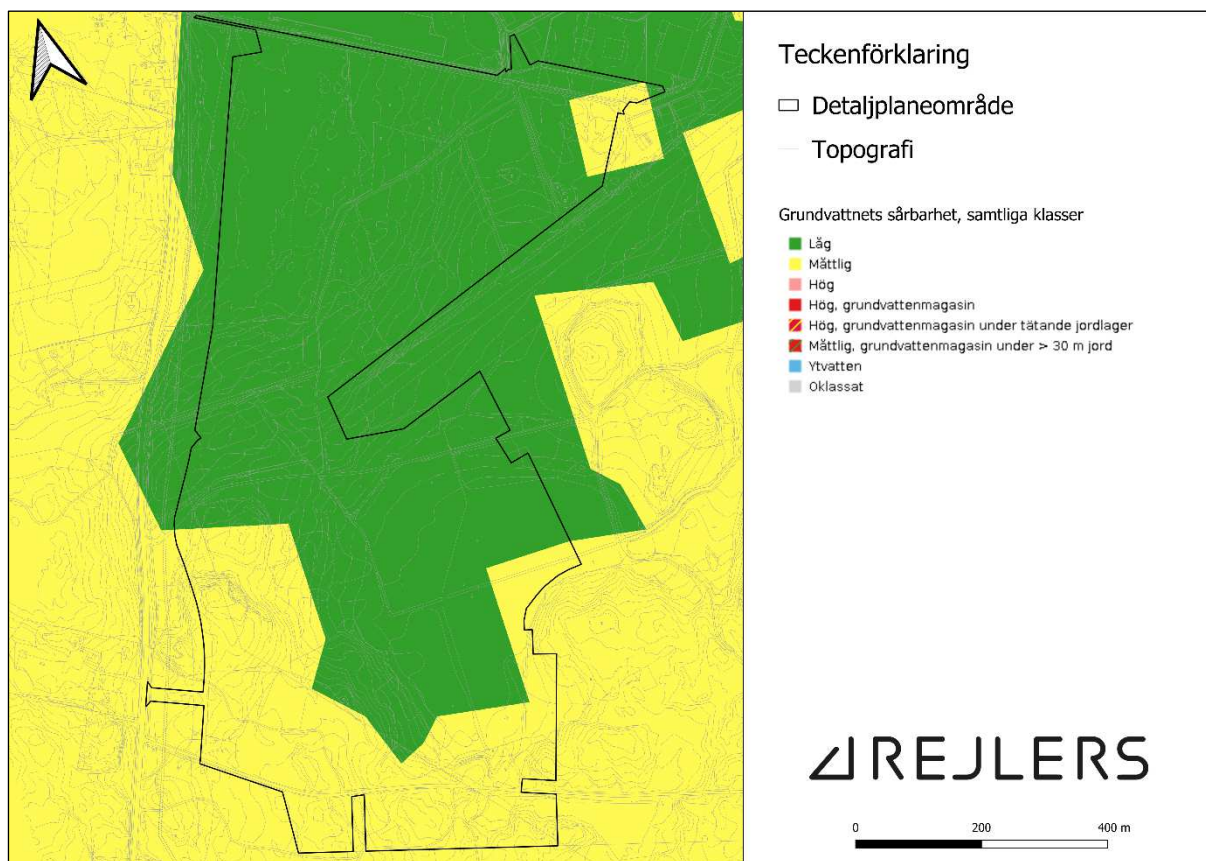
3.5 Geohydrologiska förhållanden

Eftersom marken inom detaljplaneområdet huvudsakligen utgörs av lera, är markens genomsläpplighet och infiltrationsförmåga begränsad. Det påvisas i Figur 3-5 där marken inom detaljplaneområdet har klassats med låg genomsläppligheten där marken utgörs av lera och måttlig genomsläpplighet där marken utgörs av sandig morän.



Figur 3-5. Markens genomsläpplighet. Data har hämtats från SGU (2022).

I Figur 3-6 återges grundvattens sårbarhet. Inom de områdena med låg genomsläpplighet är grundvattnets sårbarhet klassad som låg. Med stor sannolikhet ligger grundvattenytan relativt ytligt i områdets lägre delar. Detta på grund av att infiltrationsområdena (permeabla jordar) ligger relativt högt samt att lerans torrskorpeutbredning är relativt liten.



Figur 3-6. Grundvattnets sårbarhet. Data har hämtats från SGU (2022).

I inom uppdraget för PM Geoteknik och sulfidjord (Geosigma AB / Rejlers Sverige AB, 2021a) installerades sex grundvattenrör (GV01, GV02, GV04, GV05, GV06 och GV07) inom planområdet, se Figur 3-7. Grundvattennivåmätningar har utförts en gång per månad under ett halvår och alla mätningar finns på projektportalen. Grundvattnet har naturliga årstidsvariationer och varierar även från år till år.

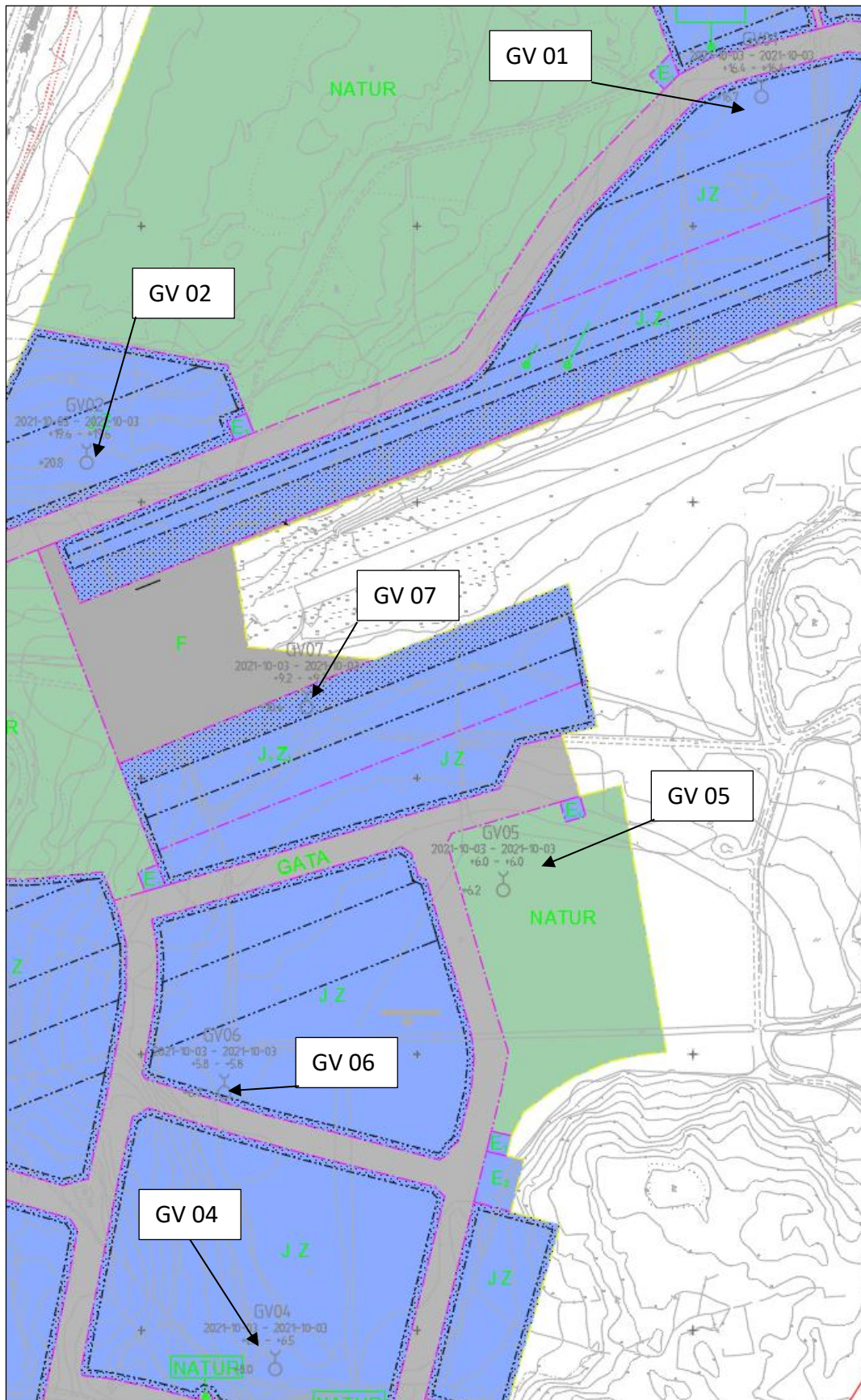
Utifrån noteringar från grundvattenrören GV01, GV02 och GV07 har grundvattennivån uppmätts till +16,4, +19,6 respektive +9,2 motsvarande mellan ca 0,5 - 1,5 m under nuvarande markyta.

Utifrån noteringar från grundvattenrör GV06 har grundvattennivån uppmätts till +5,8, ca 1 m under markytan.

Utifrån noteringar från grundvattenrör GV04 har grundvattennivån uppmätts till +6,5 motsvarande ca 1,5 m under markytan.

Grundvattenströmningsriktningen bedöms generellt vara i östlig till sydöstlig riktning mot sjön Limmaren, men kan lokalt avvika inom området på grund av avrinning till diken. Riktningen för grundvattnet lokalt kan även styras av den lokala topografin.

Då både miljö och stabilitet kan påverkas av en eventuell grundvattensänkning föreslås att ett kontrollprogram tas fram för att regelbundet mäta grundvattennivåer inom hela planområdet. Grundvattennivåer har en naturlig års- och säsongsvariation som är viktig att känna till innan exploatering påbörjas, framför allt i områden där höga grundvattennivåer och sättningskänsliga jordar förekommer.



Figur 3-7. Installerade grundvattenrör inom planområdet.

3.6 Miljöföroreningar

En översiktlig miljöteknisk markundersökning med provtagning av jord, grundvatten och sediment genomfördes av Sweco år 2013 (Sweco, 2013b). Totalt utfördes jordprovtagning i 41 st. provtagningspunkter i ytjorden (0-0,2 m), 4 st. grundvattenrör installerades och sediment provtogs i 2 st. provtagningspunkter.

I jord analyserades metaller, petroleumkolväten och PAH. Några halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig mark (KM) uppmättes inte i någon av provtagningspunkterna. I grundvattnet översteg halten alifater >C10-C12 SPBI:s förslag på riktvärden för ångor i byggnader i en provtagningspunkt. I sediment översteg halten alifater >C16-C35 KM i två fall, och klorfenoler, DDT och DDD påvisades i halter överstigande laboratoriets rapporteringsgränser.

En kompletterande provtagning av sediment och grundvatten har genomförts i Mellingeholms verksamhetsområde, Norrtälje kommun (Geosigma AB / Rejlers Sverige AB, 2021b).

I sediment har inga halter av klorerade pesticider, DDT eller DDD uppmätts överstigande laboratoriets rapporteringsgränser varför bedömningen görs att det inte föreligger någon negativ påverkan på miljön i området avseende dessa ämnen utifrån föreliggande undersökning. Provtagningen av alifatiska kolväten i grundvatten har inte kunnat påvisa de halter som uppmättes i grundvattnet 2013. Vad som orsakat den tidigare påträffade föroreningen är okänt men halterna har inte kunnat verifieras varför bedömningen görs att det sannolikt inte rör sig om någon omfattande förorening på platsen och att det därmed inte föreligger någon oacceptabel risk för människors hälsa eller miljön utifrån planerad markanvändning. PFAS i form av perfluorhexansyra (PFHxA) har påvisats i två av grundvattenrören men inga halter överstigande Livsmedelsverkets rekommendationer för när dricksvatten bör åtgärdas har uppmätts i något av proverna. Det är i de djupare installerade grundvattenrören som PFAS-ämnena påvisats vilket indikerar på att ämnena sannolikt finns i grundvattenmagasinet under leran i området.

Vidare har Geosigma AB / Rejlers Sverige AB (2021b) genomfört en markundersökning med fokus på utredning av markförhållanden, eventuell förekomst av sulfidjord och grundvattennivåer inför en ny detaljplan.

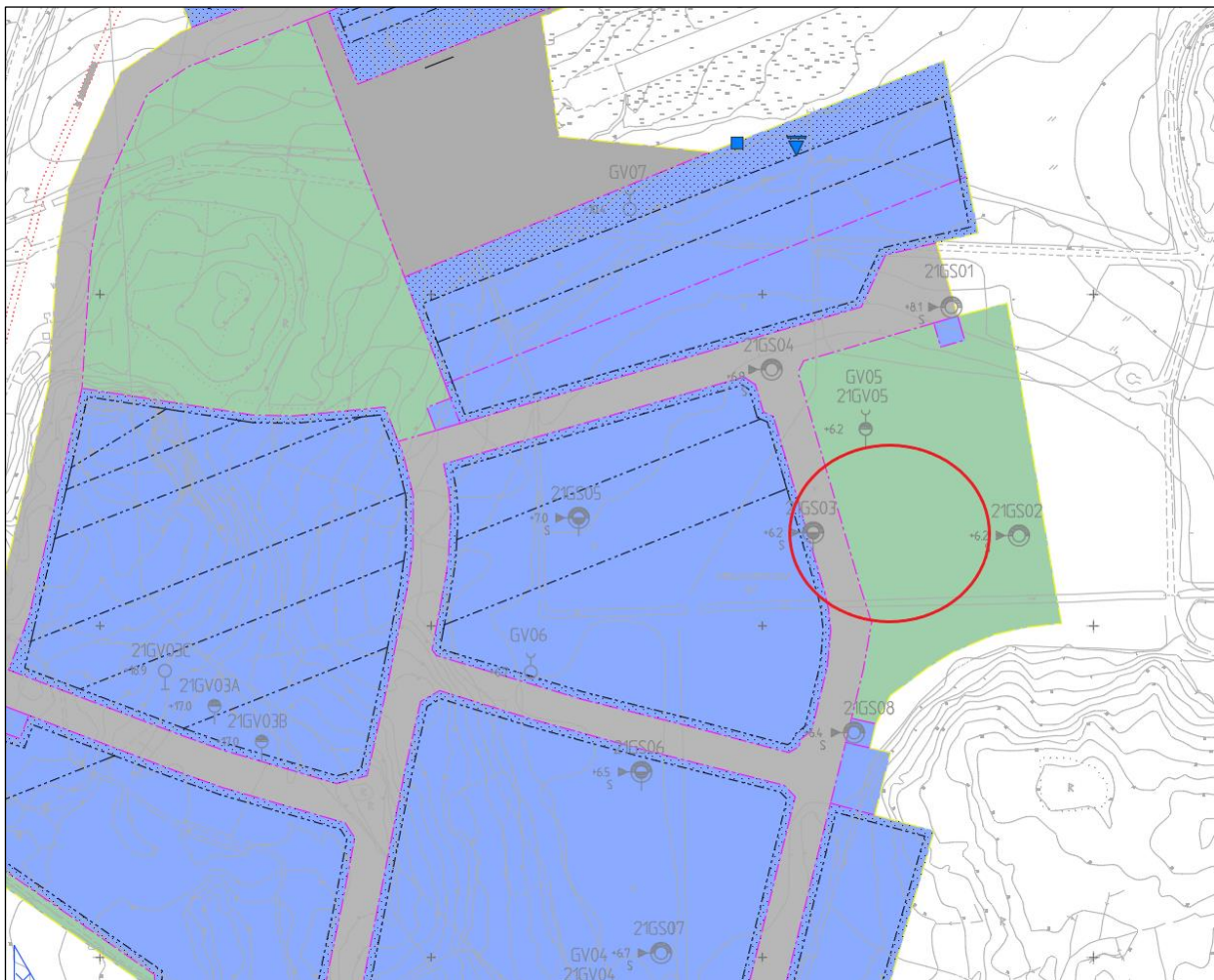
Laboratorieundersökning för sulfidjord indikerar att sulfidhaltig gyttjelera förekommer vid provtagningspunkter 21GS02, 21GS03, 21GS06, 21GS07, 21GS08, se Figur 3-8.

Sulfidlera är både sättningsbenägen och ofta mycket lös med dålig bärighet. Detta måste beaktas vid alla typer av planerade byggnationer, anläggningar eller upplag av jordmassor. Sulfidlerans stabilitet behöver undersökas vidare om byggnation eller annan markanvändning inom det aktuella området planeras. Det förekommer lös lera och ett högre innehållet av organiskt material gör den sättningsbenägen. Jordförstärkningsåtgärder skulle sannolikt krävas för byggnation. Även för andra typer av markanvändningsområden, som t.ex. anläggning av dagvattendamm eller annan dagvattenanläggning, bör sättningsberäkningar utföras. För att utföra en sättningsutredning med beräkningar inom området där sulfidjord förekommer behöver analyser för vattenkvot, flytgräns, skrymdensitet och organisk (TOC) halt utföras.

Resultaten från miljöundersökningen (Geosigma AB / Rejlers Sverige AB, 2021b) påvisar att det förekommer höga halter sulfid i det område där dagvattendamm 2 planeras. Resultaten indikerar att höga halter sulfid förekommer redan vid ett djup på cirka 1 m.

För att säkerställa att sulfidföroreningar inte sprids med yt- eller grundvattnet är det viktigt att dagvattendammen utformas med en tät botten. Vid schaktning bör bortgrävd mark forslas till en deponi för säker hantering. Åtgärder för att minska risken på spridning av sulfidföroreningar bör studeras vidare i samband med fortsatt projektering.

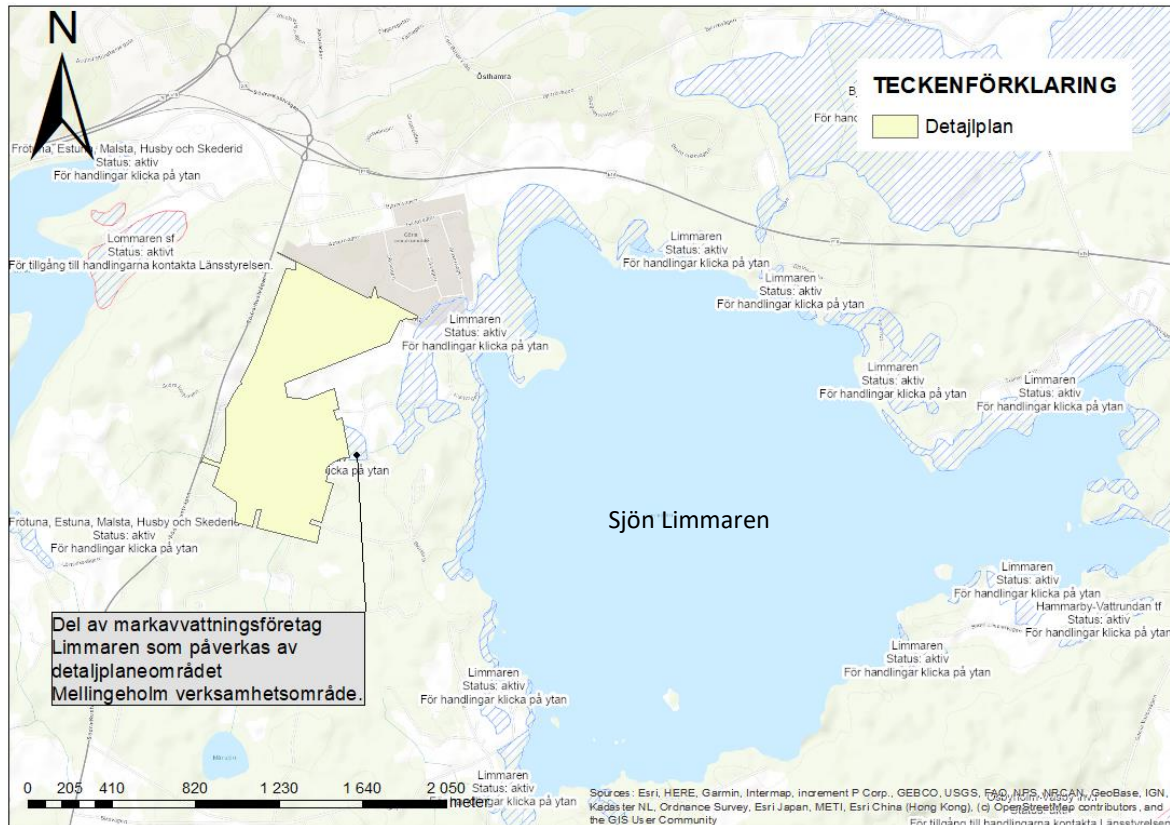
Utifrån utförda undersökningar bedömer Geosigma AB / Rejlers Sverige AB (2021b) att det inte föreligger någon risk för människors hälsa eller miljön utifrån nuvarande eller planerad markanvändning. Ytterligare undersökningar i detta skede bedöms därför inte vara nödvändiga.



Figur 3-8. Provtagningspunkter med höga halter sulfid (Geosigma AB / Rejlers Sverige AB, 2021).

3.7 Markavvattningsföretag

Detaljplaneområdet Mellingeholm verksamhetsområde berör delar av markavvattningsföretaget Limmaren, se Figur 3-9. Markavvattningsföretaget bildades år 1925 i samband med sjösänkning av sjön Limmaren och har en aktiv status. Det bör noteras att markavvattningsföretaget omfattar flera avskilda områden som ligger runt omkring sjön Limmaren.



Figur 3-9. Markavvattningsföretag Limmaren har flera enskilda områden längs med sjön. Markavvattningsföretagsområden har markerats med randiga blåa linjer. Data har hämtats från VISS (2023).

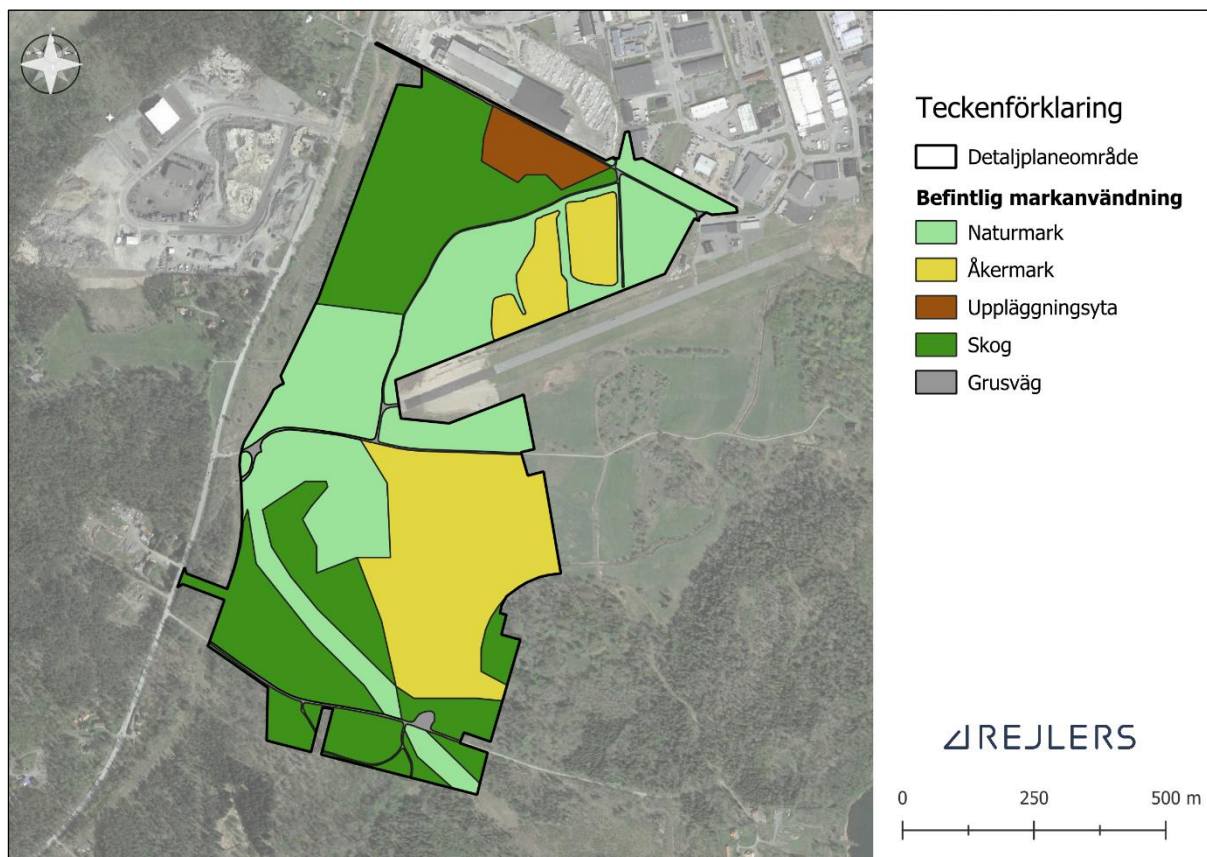
3.8 Vattenskyddsområde

Inom eller i närheten förekommer inga kända vattenskyddsområden.

3.9 Markanvändning

3.9.1 Befintlig markanvändning

Totalt omfattar detaljplaneområdet cirka 64 ha och utgörs främst av skog, blandad naturmark samt åkermark. Utöver det förekommer det mindre grus- och asfaltvägar samt en uppläggningsyta. Uppläggningsyta utgörs främst av grus, tak och material. Befintlig markanvändning återges i Figur 3-10 samt Tabell 3-2.



Figur 3-10. Befintlig markanvändning inom detaljplaneområdet. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

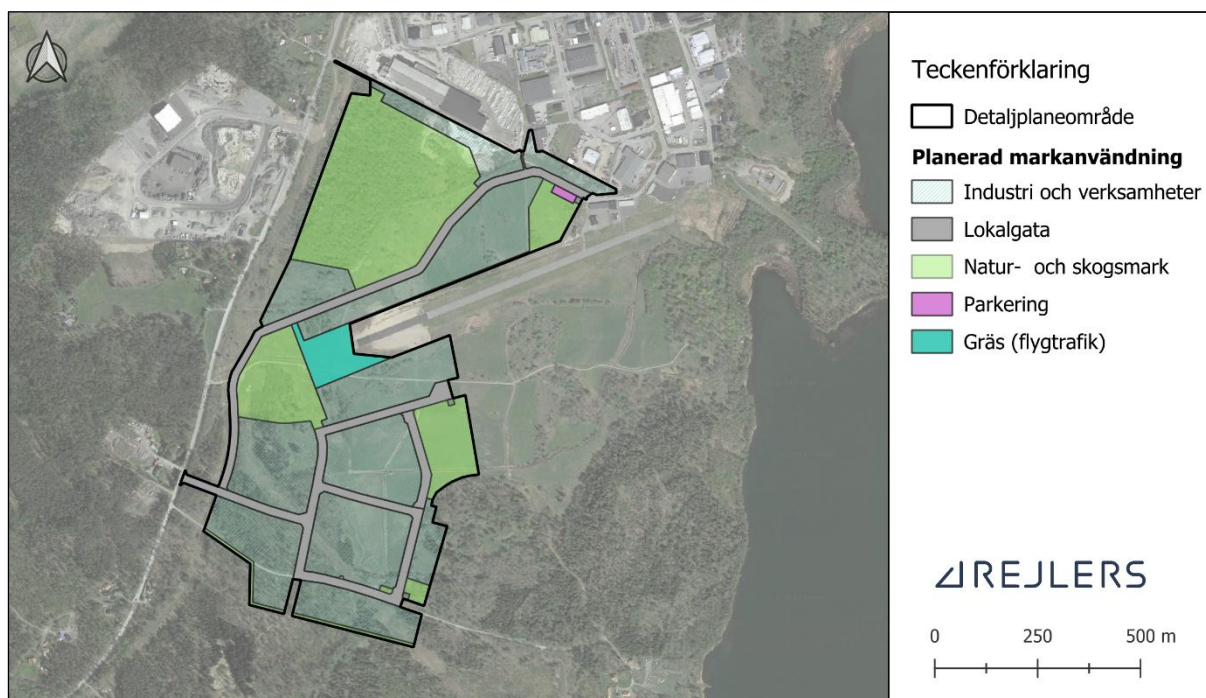
Tabell 3-2. Befintlig markanvändning samt andel inom detaljplaneområdet.

	Area	Andel
Markanvändning	ha	%
Uppläggningsyta	1,9	2,9
Skog	22,4	33,4
Naturmark (blandad)	22,0	35,9
Åkermark	16,2	24,8
Grusväg	1,3	2,2
Summa	63,8	100

3.9.2 Planerad markanvändning

Enligt detaljplanen föreslås området att utvecklas till ett verksamhetsområde för industri-, handel- och övriga verksamheter samt lokalgator. Längs med startbanan finns en gräsyta så att flygplanen kan landa och starta utan hinder. Naturmark inom detaljplaneområdets norra del planeras att bevaras.

En översikt av planerad markanvändning enligt detaljplan framgår av Figur 3-11. Areor för respektive markanvändningskategori redovisas i Tabell 3-3. Andelen hårdgjord yta ökar från cirka 5 % i dagsläget till cirka 64 % efter exploatering enligt detaljplanen.



Figur 3-11. Planerad markanvändning inom detaljplaneområdet för Mellingeområdet verksamhetsområde. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite.

Tabell 3-3. Planerad markanvändning och andel inom detaljplanen.

	Total	Andel
Markanvändning	ha	%
Lokalgator	7,2	11,3
Industri- och verksamheter (fastigheter)	33,4	52,4
Natur- och skogsmark	21,2	33
Startbana – gräs	1,9	2,9
Parkering	0,1	0,2
Summa	63,8	100

4 Avrinning

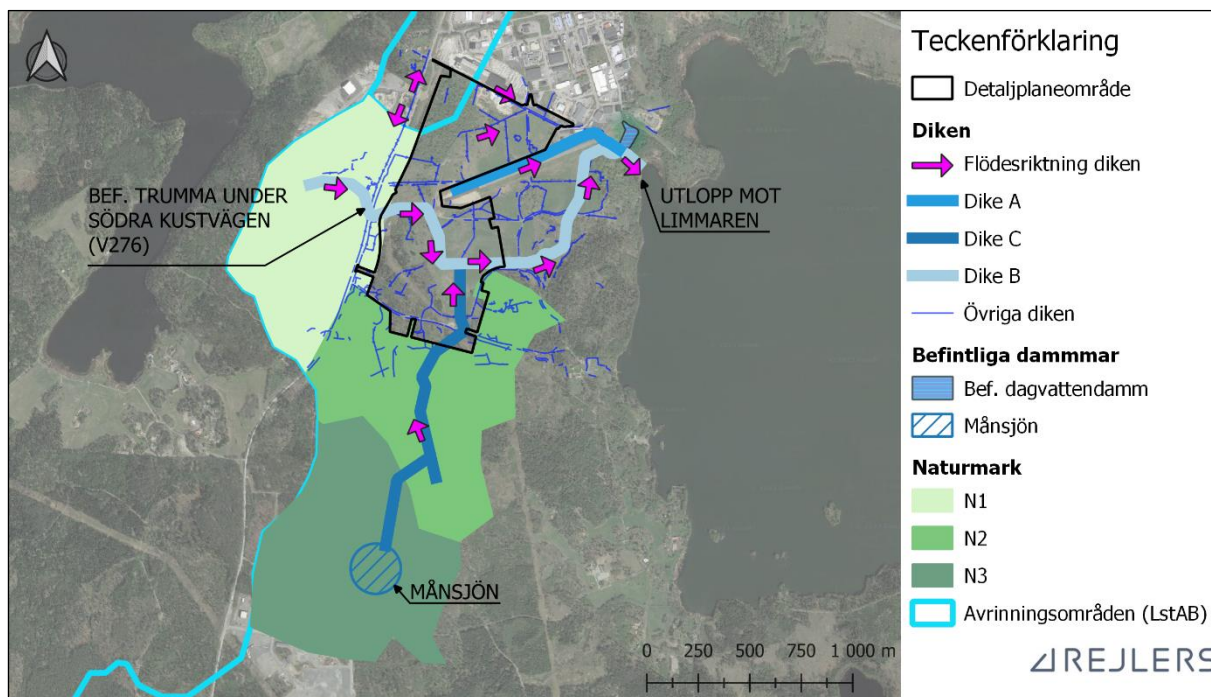
4.1 Befintliga diken och dagvattenledningar

Inom detaljplaneområdet förekommer det inga kända dagvattenledningar. Däremot förekommer det några befintliga dagvattenledningar i industriområdet Görla, som ligger norr om detaljplaneområdet.

Inom detaljplaneområdet förekommer större och mindre diken. Dessa diken är viktiga för vidare avledning av dagvattnet från både detaljplaneområdet och natur- och skogsmarken som ligger väster om väg 276 samt söder om detaljplaneområdet. Dagvattnet från den natur- och skogsmark (N1) som ligger väster om väg 276 samlas i ett dike och leds via en kulvert vidare mot de dikena som ligger inom detaljplaneområdet. Dagvattnet från den natur- och skogsmark (N2) som ligger söder om detaljplaneområdet samlas i ett flera diken och leds sen mot detaljplaneområdet mot större diken.

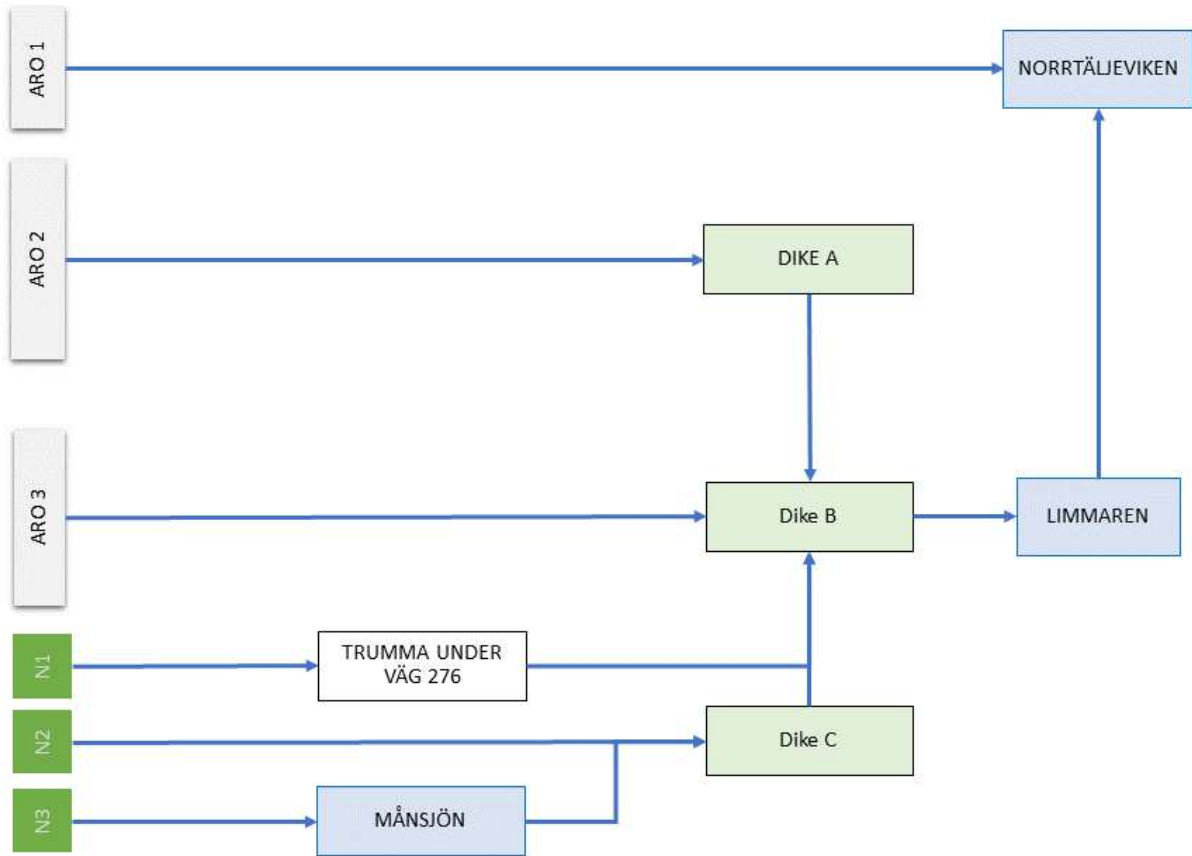
Söder om detaljplaneområdet ligger även en mindre sjö, Månsjön. Närliggande mark (N3) avvattnas i första hand direkt mot denna sjö men leds därefter via ett dike norrut mot detaljplaneområdet.

En översikt av det befintliga dikessystemet och närliggande naturmark som avvattnar via befintliga diken inom detaljplaneområdet redovisas i Figur 4-1.

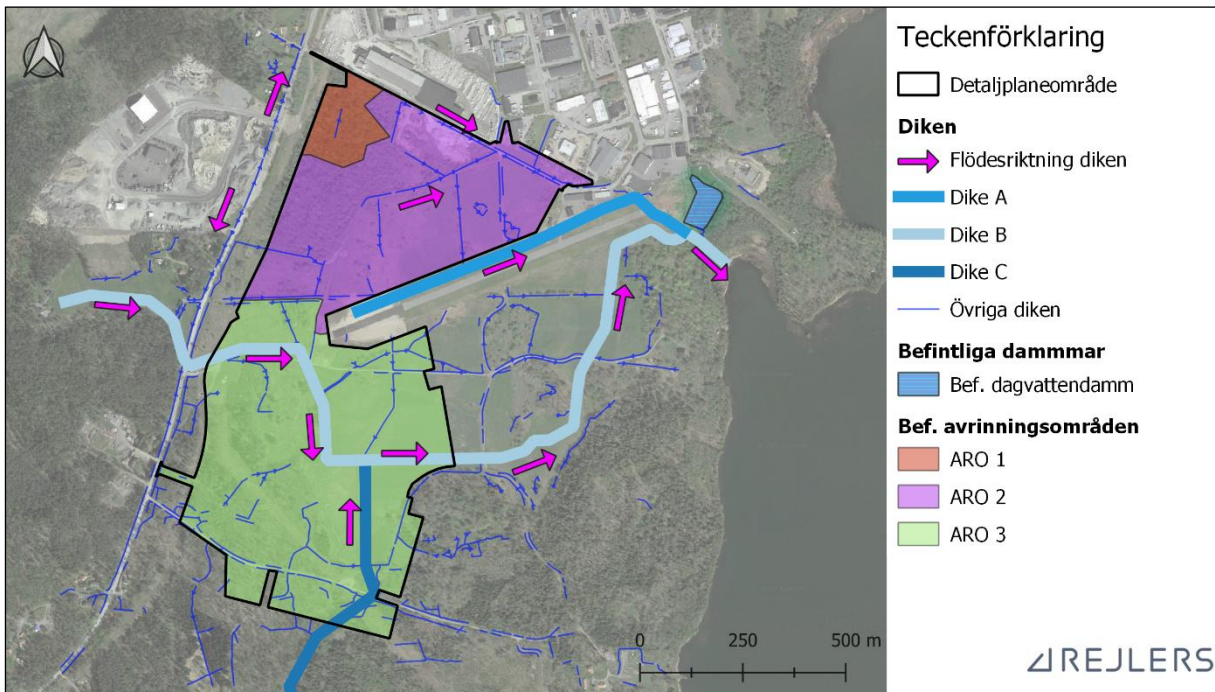


Figur 4-1. Befintliga diken inom detaljplaneområdet samt närliggande naturmark som avvattnar via dessa diken inom detaljplaneområdet. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

En schematisk översikt av befintliga avrinningsområden framgår av **Fel! Hittar inte referenskälla.** och illustreras även i Figur 4-3.



Figur 4-2. Schematisk översikt av befintliga riktningar för ytavrinning och avrinningsområden.



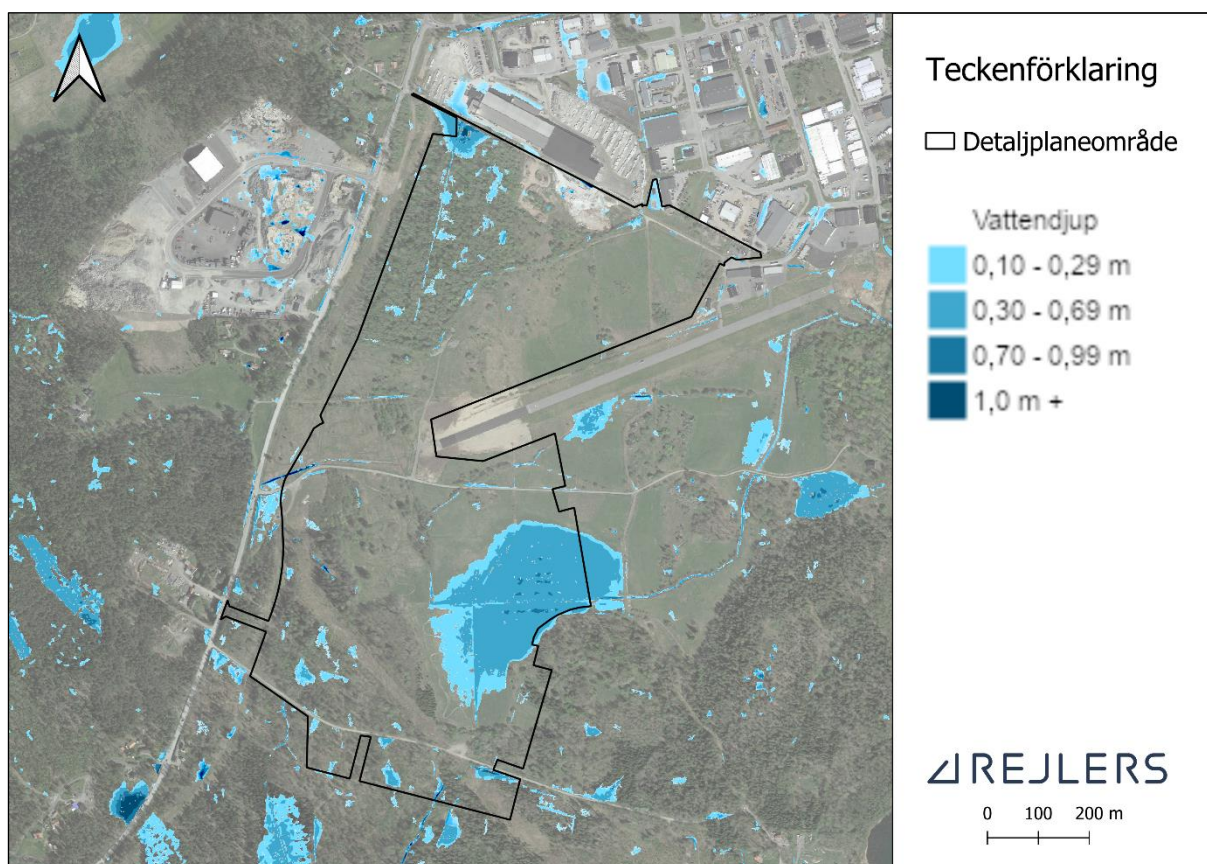
Figur 4-3. Befintliga avrinningsområden. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

Dagvattnet från detaljplaneområdet leds huvudsakligen i två riktningar. Ett mindre område inom den norra delen av detaljplaneområdet avvattnas norrut via befintliga diken och ledningar mot Norrtäljeviken (ARO 1).

De övriga delarna av detaljplaneområdet avvattnas österut mot Limmaren men via olika diken. Dagvattnet från avrinningsområde 2 (ARO2) samlas i dike A och leds sen mot Limmaren medan dagvattnet från avrinningsområde 3 (ARO 3) avvattnas mot dike B, vilket ingår i markavvattningsföretaget.

4.2 Skyfallsanalys och översvämningsrisk

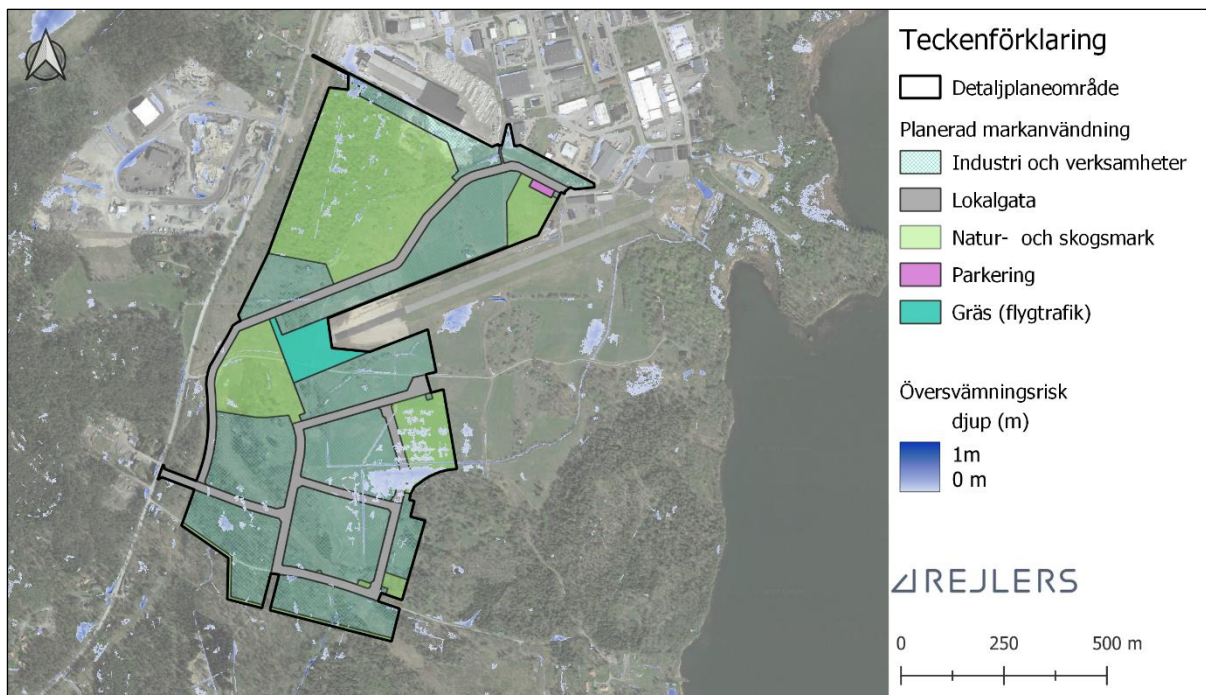
Länsstyrelsen i Stockholm Län har tagit fram en lågpunktskartering för att redovisa vilka områden som riskerar översvämningar vid skyfall. Lågpunktskartering visar att det förekommer en stor lågpunkt inom detaljplaneområdets sydöstra del samt en mindre lågpunkt inom detaljplaneområdets norra del. Vid skyfall kan ett vattendjup upp till cirka 0,7 m uppstå, vilket illustreras i Figur 4-4. Det bör notera att denna lågpunktskartering avser den befintliga situationen och tar således ingen hänsyn till framtida höjdsättning.



Figur 4-4. Lågpunktskartering och förväntade vattendjup vid skyfall (VISS, 2022). Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

Lågpunktskartering i Figur 4-5 visar vilka områden riskerar att översvämmas vid skyfall. För att utreda vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett skyfall har en simulering gjorts i Scalgo för en nederbörds mängd på 48 mm. Detta motsvarar SMHI:s definition skyfall på 50 mm nederbörd inom en timma och en klimatfaktor på 1,25 och avledning av cirka 12 mm via dagvattnennätet. Resultaten illustrerar att det förekommer två lågpunkter inom

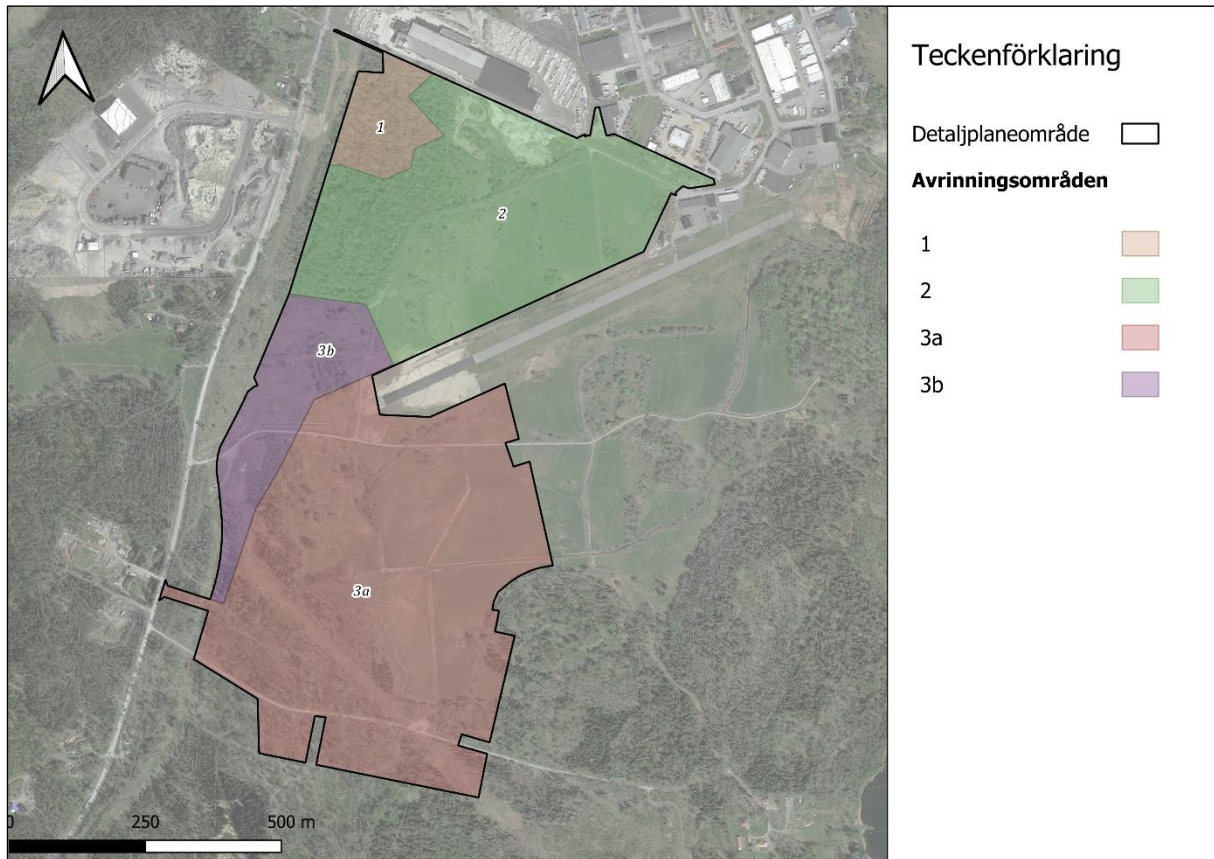
detaljplaneområdet som riskerar att fyllas upp vid skyfall. Ett förslag på skyfallshantering inom detaljplaneområdet ges i avsnitt 8.



Figur 4-5. Lågpunktskartering i Scalgo med 48 mm nederbörd. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

4.3 Framtida avrinningsområden

I samband med planerad exploatering enligt detaljplanen kommer höjdsättningen inom området att ändras. Det innebär att avgränsningen mellan avrinningsområde 2 och avrinningsområde 3 påverkas och indelningen av avrinningsområden har även utgått från vägprojekteringen. Indelning av de framtida avrinningsområdena framgår i Figur 4-6.



Figur 4-6. Framtida avrinningsområden utifrån den framtida höjdsättningen. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

Se avsnitt 7 för förslag på omhändertagande av dagvatten.

5 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

5.1 Markanvändning

Detaljplaneområdet har delats upp i flera mindre avrinningsområden (Aro1, Aro2 och Aro3). I tabellerna nedan anges, för respektive avrinningsområde, areor för både befintlig (Tabell 5-1) och planerad markanvändning (Tabell 5-2) samt reducerad area. Uppläggningsyta utgörs av grus, tak och material och har därför antagits ha en avrinningskoefficient på cirka 0,5.

Tabell 5-1. Areor för befintlig markanvändning.

Befintlig Markanvändning	ϕ	Aro1	Aro2	Aro3	Summa
		ha	ha	ha	ha
Uppläggningsyta industri	0,5	0,00	1,91	0,00	1,91
Skog	0,1	2,82	7,29	12,26	22,37
Naturmark (blandad)	0,1	0,00	9,76	12,24	22,01
Åkermark	0,1	0,00	3,87	12,34	16,21
Grusväg	0,4	0,09	0,46	0,77	1,32
Summa Area (ha)		2,91	23,29	37,62	63,82
Summa Red. Area (ha_{red})		0,32	3,23	3,99	7,54

Tabell 5-2. Areor för planerad markanvändning.

Planerad Markanvändning	ϕ	Aro1	Aro2	Aro3a	Aro3b	Summa
		ha	ha	ha	ha	ha
Lokalgator	0,8	0,00	1,52	4,36	1,34	7,2
Industri- och verksamheter (fastigheter)	0,5	0,29	7,44	22,62	3,08	33,4
Natur- och skogsmark	0,1	2,63	11,75	4,83	1,97	21,2
Flygfält (gräs)	0,1	0,00	0,15	1,62	0,08	1,9
Parkering	0,8	0,00	0,12	0,00	0,00	0,1
Summa Area (ha)		2,92	20,99	33,45	6,47	63,82
Summa Red. Area (ha_{red})		0,41	6,22	15,44	2,82	24,89

5.2 Flödesberäkning

Dagvattenflöden har beräknats enligt föreskrifterna i Norrtälje Kommuns checklista för dagvattenutredningen. Därför har dagvattenflöden har beräknats för ett 20-årsregn samt 100-årsregn med varaktighet i 10 minuter.

5.2.1 Befintliga dagvattenflöden

Dagvattenflöden har beräknats för den befintliga markanvändningen för ett regn med återkomsttid 20 år samt 100 år, utan klimatfaktor. En korrigerad avrinningskoefficient har använts vid beräkning av flödena för ett 100-årsregn. Resultaten redovisas i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Befintliga dagvattenflöden.

Avrinningsområde	Area (ha)	Å= 20 år		Å= 100 år	
		Red. Area (ha _{red})	Q (l/s)	Red. Area (ha _{red}) ¹	Q (l/s)
Aro 1	2,91	0,32	92	2,0	996
Aro 2	23,29	3,23	926	16,3	7 972
Aro 3	37,62	3,99	1 144	26,3	12 877
Summa	63,82	7,54	2 162	44,7	21 846

¹ En korrigerad avrinningskoefficient på 0,7 har använts.

5.2.2 Framtida dagvattenflöden

Vid planerade exploatering enligt detaljplanen ökar andelen hårdgjord yta från 7,54 ha_{red} till 24,89 ha_{red}. Beräkningar visar att de framtida dagvattenflöde för ett 20-årsregn med varaktighet i 10 minuter (inklusive klimatfaktor 1,25) ökar från cirka 2200 l/s till cirka 9000 l/s. Det innebär att dagvattenflödena förväntas öka med cirka 4 gånger. Ökning beror på att detaljplaneområdet exploateras med lättare industri- och verksamheter medan den befintliga markanvändningen främst utgörs av natur-, skog- och åkermark.

En korrigerad avrinningskoefficient på 0,7 har använts för beräkning av dagvattenflödena för ett 100-årsregn. Det innebär att dagvattenflödena för ett 100-årsregn förväntas öka från cirka 22 000 l/s till 27 000 l/s. Då samma korrigerade avrinningskoefficient har använts vid beräkning av de befintliga flöden och de blivande flöden, beror flödesökning på inarbetning av klimatfaktorn. Resultaten redovisas i Tabell 5-4.

Tabell 5-4. Dagvattenflöden för den framtida situationen.

Avrinningsområde	Area (ha)	Å= 20 år		Å= 100 år	
		Red. Area (ha _{red})	Q (l/s)	Red. Area (ha _{red}) ¹	Q (l/s)
Aro 1	2,91	0,41	146	2,0	1 245
Aro 2	20,99	6,22	2 229	14,7	8 981
Aro 3a	33,45	15,44	5 533	23,4	14 312
Aro 3b	6,47	2,82	1 011	4,5	2 768
Summa	63,82	24,89	8 919	44,7	27 307

¹ En korrigerad avrinningskoefficient på 0,7 har använts.

5.3 Utjämningsvolym

5.3.1 Fördröjning i fastigheter och längs med lokalgator

Norrtälje kommuns fördröjningskrav är att 50 % av 20-årsregn med 10 minuters varaktighet ska fördröjas på fastighetsmark, motsvarande utan klimatfaktor och cirka 106 m³/ha_{red} inklusive klimatfaktor. I Tabell 5-5 visas vilka utjämningsvolym som behöver omhändertas inom fastighetsmarken respektive längs med lokalgatorna. Totalt behöver en utjämningsvolym på cirka 615 m³ förslagsvis omhändertas i förslagningsvis krossdiken längs med lokalgator och cirka 1780 m³ i lokala dagvattenanläggningar på fastighetsmarken.

Tabell 5-5. Nödvändig fördröjningsvolym längs med lokalgator och inom fastighetsmark.

Markanvändning	Aro1	Aro2	Aro3a	Aro3b	Summa
	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Lokalgator	0	129	371	115	615
Industri- och verksamheter (fastigheter)	16	396	1203	164	1779
Summa	16	525	1574	279	2394

5.3.2 Fördröjningsvolym i dagvattendamm

Dagvattnet ska utjämnas ytterligare i de planerade dagvattendammarna för att säkerställa att genomförandet av detaljplanen inte leder till kapacitetsbrist i de nedströms belägna dikena. Därför har en dimensionerande förutsättning varit att utflödet från de tre dagvattendammarna ska vara lika med det befintliga dagvattenflödet som bildas inom detaljplaneområdet. Dimensionering och utformningen av dagvattendammarna ska utgå från Norrtälje Vatten och Avfalls dokument *Vägledning för utformning och dimensionering av allmänna anläggningar för rening av dagvatten i Norrtälje kommun (Norrtälje Vatten och Avfall, 2021)*.

Det föreslås att utflödet ska vara lika med dagens flöden för ett regn med återkomsttid på 10 år och en varaktighet på 10 minuter, för att minska påverkan på befintliga anläggningar i anslutning till detaljplaneområdet.

Det föreslås att i totalt cirka 1600 m³ dagvatten utjämnas i dagvattendamm. I redovisas föreslagna förutsättningarna för dimensioneringen och resulterande utjämningsvolym för respektive damm. Anledningen till att den nödvändiga utjämningsvolymen i damm 2 ska vara mycket större än i damm 1 beror på att avrinningsområde 3a planeras att exploateras kraftigare än avrinningsområdena 1 och 2.

Tabell 5-6. Fördröjningsvolym i respektive damm, där damm 1 och damm 2 utformas som en våt damm. Damm 3 utformas som en torr damm. Utjämningsvolymerna har dimensionerats för ett 10-års regn.

Parameter	Enhet	Damm 1	Damm 2	Damm 3
		Våt damm	Våt damm	Torr damm
Avrinningsområde		1 + 2	3A	3B
Anslutna areal	ha	23,90	33,45	6,48
Anslutna red. areal	ha _{red}	6,62	15,45	2,82
Tillåtet utflöde	l/s	491	517	97
Tillåten avtappning ¹	l/s, ha _{red}	74,1	230,9	97,3
Specifik volym	m ³ /ha _{red}	102,3	179,5	176,6
Erforderlig magasinvolym	m ³	678	2774	498
Utjämningsvolym uppströms	m ³	539	1573	278
Utjämningsvolym i damm	m ³	138	1201	220

¹ Strypningsfaktor på 2/3 har arbetats in.

6 Föroreningsberäkning

Vid beräkning av föroreningshalter- och mängder i dagvatten har schablonvärden för respektive markanvändning från databasen StormTac v23.3.1 använts. Beräkningar har utförts för fyra olika situationer:

1. Befintlig markanvändning
2. Planerad markanvändning utan åtgärder
3. Planerad markanvändning med åtgärder för hållbar dagvattenhantering.
 - 3.1. Rening enligt scenario 1
 - 3.2. Rening enligt scenario 2

6.1 Indata

Föroreningsberäkningarna har gjorts för en årsmedelnederbörd på 600 mm (SMHI, 2022). Markanvändningskategorier med tillhörande schablonvärden har använts och en översikt av föroreningshalterna för dessa kategorier återges i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Schablonhalter för de använda markanvändningskategorierna. Gröna celler = hög säkerhet, gula celler = mellan säkerhet och röda celler = hög osäkerhet. SD = standardavvikelse. nd = not defined

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Lokalgata 1	110	1600	6,2	16	23	0,43	15	7,9	64 000	0,058
Standardavvikelser	63	1900	18	25	82	0,51	11	nd	42 000	nd
Lokalgata 2	120	1600	7	17	35	0,43	16	8,2	66 000	0,065
Standardavvikelser	63	1900	18	25	82	0,51	11	nd	42 000	nd
Skog- och ängsmark	89	730	6	8,8	23	0,3	3,5	4,2	40 000	0,01
Standardavvikelser	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Skog	17	450	6	6,5	15	0,2	3,9	6,3	34 000	0,01
Standardavvikelser	280	880	20	23	97	4,5	7,8	5,3	110 000	nd
Åkermark	220	5300	6	11	20	0,1	3	2	100 000	0,01
Standardavvikelser	290	5500	2	5,5	20	0,07	nd	nd	73 000	nd
Grus	42	2000	2,2	12	33	0,11	1	0,85	9700	0,01
Standardavvikelser	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Flygplats	90	1200	1,2	7	31	0,12	3,4	3,6	75 000	0,01
Standardavvikelser	80	2000	2,8	4,8	9,6	0,43	5,3	3,4	55 000	nd
Industri och verksamheter, mindre förorenad	290	1600	25	35	210	1,1	9,6	12	80 000	0,11
Standardavvikelser	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6	15	28	0,3	2,5	1,3	47 000	0,01
Standardavvikelser	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Vissa schablonvärden har stora osäkerheter och redovisade resultat bör därför inte tolkas som exakta siffror men som en indikation av de förväntade ändringarna i föroreningshalter och föroreningsmängder. Provtagningar behövs för att få insyn i de exakta föroreningshalterna i dagvattnet.

6.2 Reningsåtgärder

Dagvattnet ska fördröjas och renas enligt dagvattenhanteringen föreslagen i kapitel 7 inom detaljplaneområdet innan vidare avledning mot nedströms belägen recipient.

Reningseffekterna av föreslagna dagvattenåtgärder beräknas sedan i StormTac.

Reningsåtgärder som har modellerats i StormTac omfattar.

- **Scenario 1 (S1):** Dagvattnet omhändertas inom fastigheter i ett biofilter eller liknade lösning och dagvattnet från lokalgor omhändertas i krossdiken. Enligt scenario 1 renas dagvattnet alltså endast i 1 steg.
- **Scenario 2 (S2):** Dagvattnet omhändertas inom fastigheter i ett biofilter eller liknade lösning och dagvattnet från lokalgor omhändertas i krossdiken. Därefter genomgår dagvattnet från delavrinningsområden 1, 2 och 3a ytterligare rening i en dagvattendamm. Dagvattnet från delavrinningsområde 3b hanteras i en torr damm. Enligt scenario 2 omhändertas dagvattnet alltså i 2 steg.

Se avsnitt 7.2 för en detaljerad beskrivning av föreslagna åtgärder för hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet.

6.3 Föroreningsmängd och föroreningshalt

Föroreningsmängd och föroreningshalt återges i Tabell 6-2 och Tabell 6-3. I dagsläget utgörs detaljplaneområdet främst av natur, skog- och åkermark vilket medför relativt låga föroreningshalter och föroreningsmängder för förorenande ämnen. I samband med planerad exploatering kommer andelen av natur-, skog- och åkermark att minska och det medför att själva flödesmängden ökar och att det avrinnande dagvattnet kommer att innehålla högre halter av förorenande ämnen om inga åtgärder vidtas.

Föroreningsberäkning i StormTac v23.3.1 påvisar att de förväntade föroreningsmängderna och föroreningshalterna kommer att minska om dagvattnet genomgår rening jämfört med en situation utan rening. Beräkningarna visar att om en effektiv reningseffekt ska uppnås måste dagvattnet först renas inom fastighetsmarken eller längs med lokalgatorna och därefter renas dagvattnet ytterligare i en dagvattendamm (se planerad markanvändning med hållbar dagvattenhantering enligt scenario 2).

Tabell 6-2. Beräknade föroreningsmängder. Värden i rödmarkerade celler överskrider de befintliga årsmedelsmängderna. Värden i grönmarkerade celler understiger de befintliga årsmedelsmängder. Värden i guldmarkerade celler är ungefär lika med de befintliga årsmedelsmängderna.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning med hållbar dagvattenhantering S1	Planerad markanvändning med hållbar dagvattenhantering S2
Fosfor (P)	kg/år	10	33	19	11
Kväve (N)	kg/år	200	250	170	130
Bly (Pb)	kg/år	0,61	2,7	0,71	0,31
Koppar (Cu)	kg/år	1,0	4,2	2,2	1,2
Zink (Zn)	kg/år	3,0	22,0	5,4	2,4
Kadmium (Cd)	kg/år	0,02	0,12	0,02	0,01
Krom (Cr)	kg/år	0,29	1,50	0,70	0,27
Nickel (Ni)	kg/år	0,34	1,60	0,43	0,24
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,001	0,009	0,005	0,003
Suspenderade fasta ämnen (SS)	kg/år	4600	11000	3800	1700

Tabell 6-3. Förväntade halter av förorenande ämnen i dagvattnet. Värden i rödmarkerade celler överskrider de halterna. Värden i grönmarkerade celler understiger de befintliga halterna.

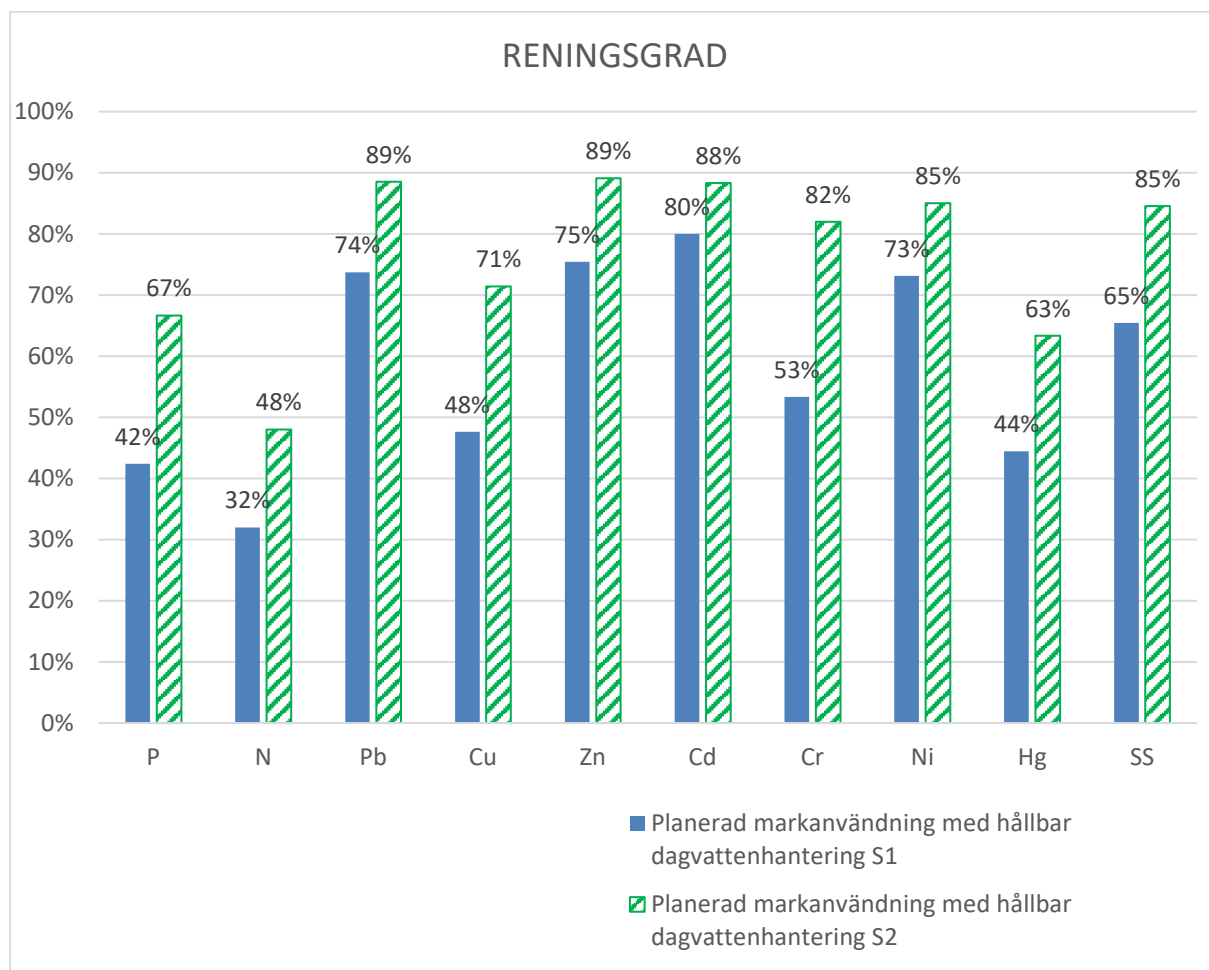
Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning med hållbar dagvattenhantering S1	Planerad markanvändning med hållbar dagvattenhantering S2
Fosfor (P)	ug/l	90	190	110	59
Kväve (N)	ug/l	1 800	1400	920	700
Bly (Pb)	ug/l	5,5	15,0	3,9	1,7
Koppar (Cu)	ug/l	9,3	23,0	12,0	6,5
Zink (Zn)	ug/l	27	120	30	13
Kadmium (Cd)	ug/l	0,17	0,67	0,13	0,08
Krom (Cr)	ug/l	2,60	8,40	3,90	1,50
Nickel (Ni)	ug/l	3,00	8,70	2,40	1,30
Kvicksilver (Hg)	ug/l	0,01	0,05	0,03	0,02
Suspenderade fasta ämnen (SS)	ug/l	41 000	59000	21000	9400

6.4 Reningsgrad och osäkerheter

Beräknad föroreningsmängd för en situation med planerad markanvändning utan rening har jämförts med en situation med planerad markanvändning och rening enligt de två scenarierna. Årsmedelsmängder med beräknad rening återges i Tabell 6-2.

Skillnaden i reningsgrad mellan scenario 1 och scenario 2 visualiseras i Figur 6-1. Resultaten påvisar att bästa rening uppnås om dagvattnet först genomgår rening i en dagvattenanläggning (biofilter enligt föreslag) på fastighetsmarken medan dagvattnet från lokalgator omhändertas i långsgående krossdiken och dagvattnet sedan renas ytterligare en gång i en dagvattendamm. Dagvatten som bildas inom delavrinningsområde 3B omhändertas i en torr damm medan dagvatten från de övriga områdena omhändertas i en våt damm.

Det bör dock noteras att biofilter och dammar är seriekopplade i StormTac vilket medför att redovisad rening kan vara något överestimerad då reningseffekten i dagvattendammar avtar med minskad föroreningshalt (Larm, 2011). Beräkningsresultaten påvisar dock att en rening i två steg (LOD + damm) är nödvändig för att uppnå en tillräckligt hög reningseffekt.



Figur 6-1. Reningsgrad för scenario 1 och scenario 2.

6.5 Påverkan på recipient

Genomförda föroreningsberäkningar påvisar att en tillräcklig reningseffekt kan uppnås om dagvattnet genomgår rening inom detaljplaneområdet enligt scenario 2, alltså rening i två steg (LOD + damm). Det innebär att dagvattnet från fastighetsmarken bör renas i ett biofilter eller liknade dagvattenåtgärd och att dagvattnet från lokalgator ska renas i längsgående krossdiken. Därefter ska dagvattnet renas ytterligare i en dagvattendamm. Dagvattnet från delavrinningsområde 3B omhändertas förslagsvis i en torr damm medan dagvatten från de övriga områdena omhändertas i en våt damm.

Förutsatt att dagvattnet från planområdet renas i två steg, bedöms det som osannolikt att föreslagen exploatering enligt detaljplanen kommer äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Limmaren.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror.

På ytor inom planområde där det föreligger högre risk för föroreningar på grund av trafik, exempelvis vägar och parkeringar, bör dagvattenanläggningens anpassas med en oljeavskiljande funktion.

I och med att andelen hårdgjord yta i området ökar, ökar även dagvattenflödena och den totala belastningen på recipienten från utredningsområdet om inga reningsåtgärder implementeras. Recipienten har idag en också en problematik med övergödning och en stor föroreningsbelastning av näringsämnen på grund av närliggande jordbruksmark. Med föreslagna lösningar reduceras halten av tillkommande näringsämnen och de studerade metallerna. Framtida rening av fosforflöden från befintliga jordbruksmarker bedöms också vara en reningsåtgärd som skulle ge betydande effekt för recipienten i stort.

Enligt föroreningsberäkningarna, som utförts med StormTac, kommer årsmedelbelastningen av förorenande ämnen i samband med exploateringen att vara på lite lägre nivå än dagens situation för recipienten om rening sker i två steg, först i lokala anläggningar och sedan i damm innan utflöde till recipienten. Om endast en av reningsåtgärderna används så överstiger den framtida föroreningsbelastningen av flertalet ämnen den befintliga belastningen. Beräkningsresultatet tydliggör behovet av rening i två steg för att säkerställa att den generella belastningen på recipienten inte ökar.

Dagvattenanläggningarna är dimensionerade för att rena dagvattnet i två steg och bedöms vara den bästa tillgängliga teknik som till en rimlig insats renar och fördröjer dagvatten som uppstår i samband med exploateringen.

Att notera är även att risken för försämrad kemisk samt ekologisk status i ytvattenrecipienter på grund av en ökad ämnesbelastning ska utvärderas efter respektive ämnes kumulativa effekt i ytvattenrecipienten (Naturvårdsverket, 2017).

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt Norrtälje kommuns åtgärdskrav för dagvatten, bedöms exploateringen inte äventyra recipientens möjligheter för att uppnå en god ekologisk och kemisk ytvattenstatus i recipienten.

7 Förslag på dagvattenhantering

Förslagen dagvattenhantering för Mellingeolm verksamhetsområde är att rena allt dagvatten i två steg, först i lokala anläggningar och sedan i efterföljande dagvattendammar.

7.1 Generella rekommendationer

Dagvattnet inom detaljplaneområdet bör omhändertas i enlighet med Norrtälje kommuns dagvattenstrategi vilket antogs av Kommunalfullmäktige 2017-11-06. Det innebär att följande riktlinjer bör följas:

- 1) Planering av dagvatten
- 2) Dagvattenflöden ska minimeras
- 3) Dagvattnet ska ses som en resurs
- 4) Dagvattenflödet tas omhand på ett säkert och långsiktigt hållbart sätt
- 5) Utsläpp till recipient sker på ett långsiktigt hållbart sätt

Det innebär bland annat cirka 50 % av ett 10-minuters regn med en återkomsttid på 20 år ska fördröjas på fastighetsmark vilket motsvarar en utjämningsvolym på cirka 85 m³/ha_{red}. Med iakttagande till en klimatfaktor på 1,25 ska en utjämningsvolym på cirka 106 m³/ha_{red} omhändertas.

Utöver det ska dagvattnet renas så nära källan som möjligt och föreslagna exploatering ska inte äventyras möjligheten att uppnå god ekologisk och god kemisk status i den nedströms belägen recipienten.

7.2 Lösningförslag för hållbar dagvattenhantering

Lösningförslag för dagvattenhantering inom detaljplaneområdet omfattar en kombination av lokalt omhändertagande av dagvatten inom fastigheter, krossdiken längs med lokalgator, dagvattendammar och en genomtänkt höjdsättning av gatorna samt fastigheter.

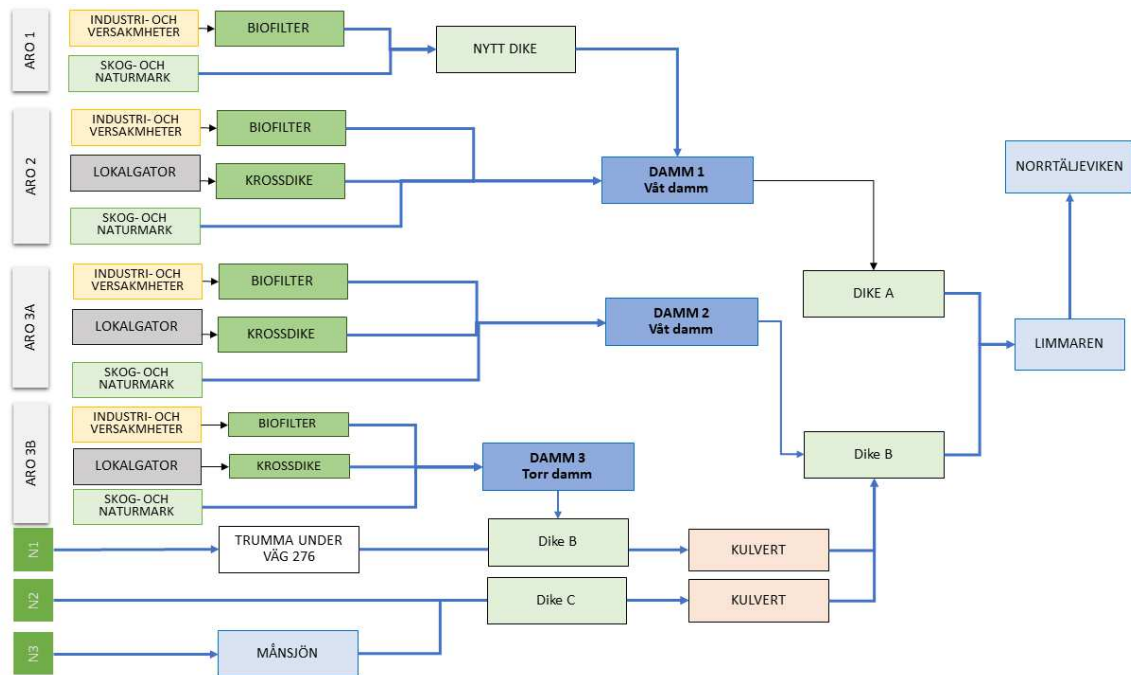
En schematisk principskiss av föreslagna åtgärder framgår av boxdiagrammet i Figur 7-1. Ungefärligt läge av de nya dagvattendammarna och krossdikena visas Figur 7-2.

Dagvattnet från avrinningsområde 1 och 2 leds, efter genomgången primär rening och fördröjning, mot dagvattendamm 1, i detaljplaneområdets norra del. Därefter släpps dagvattnet ut mot dike A och leds sen vidare mot recipienten.

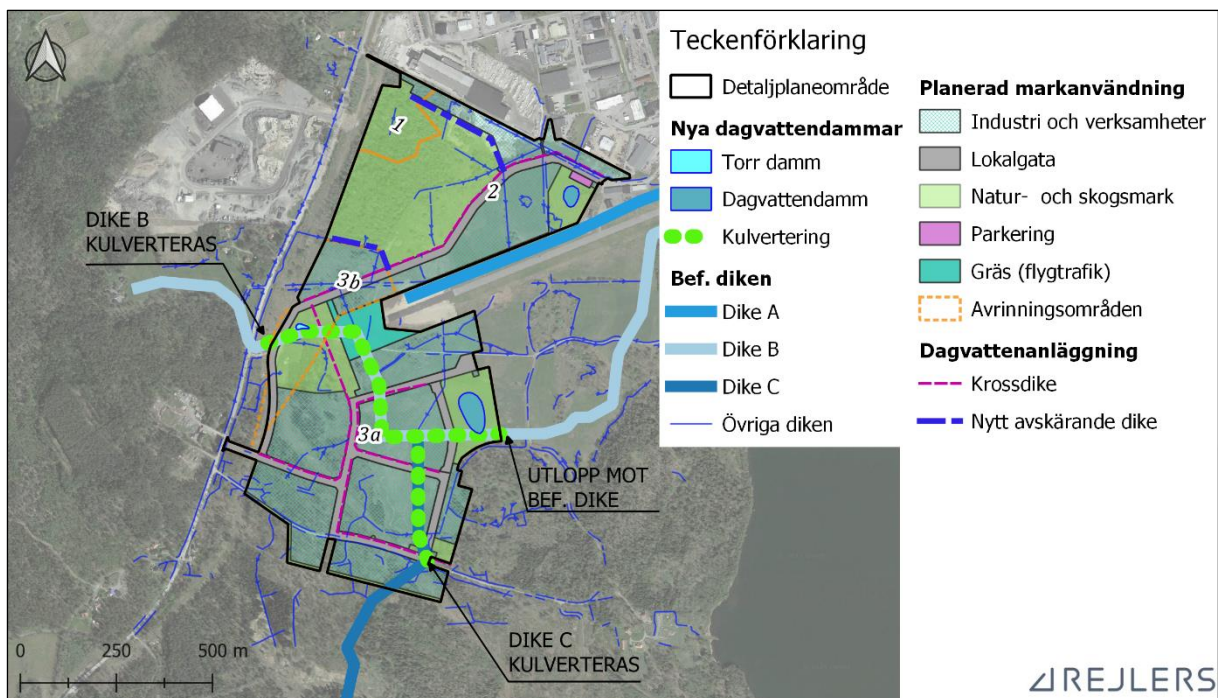
Dagvattnet från avrinningsområde 3a leds, efter genomgången primär rening och fördröjning, mot dagvattendamm 2 som planeras anläggas vid lågpunkten i detaljplaneområdets södra del. Därefter släpps dagvattnet ut mot dike B och leds sen vidare mot Limmaren.

Dagvattnet från avrinningsområde 3b leds, efter genomgången primär rening och fördröjning, mot dagvattendamm 3 som planeras vid lågpunkten norr om det befintliga diket. Dagvattendamm 3 ska utformas som en torr damm.

Norrtälje kommuns fördröjningskrav är att 50 % av 20-årsregn med 10 minuters varaktighet ska fördröjas på fastighetsmark, motsvarande 85 m³/ha_{red} och 106 m³/ha_{red} inklusive klimatfaktor. Totalt behöver en utjämningsvolym på cirka 600 m³ fördröjas i krossdiken och cirka 1800 m³ i lokala dagvattenanläggningar, exempelvis biofilter, på fastighetsmarken.



Figur 7-1. Boxdiagram över föreslagen dagvattenhantering inom detaljplaneområdet.



Figur 7-2. Föreslagen dagvattenhantering med ungefärligt läge av de nya dagvattendammar och diken. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

I syfte att fördröja dagvattenflödet ut ur planområdet till befintliga nivåer (vid ett dimensionerande 10-årsregn med 10 minuters varaktighet) och samtidigt skapa ett andra reningssteg bör två dagvattendammar anläggas. Detta resulterar i att damm 1 ska ha en utjämningsvolym på cirka 140m³, att utjämningsvolymen för damm 2 ska vara cirka 1200 m³ och att utjämningsvolymen för damm 3 ska vara cirka 220 m³. För damm 1 bör en yta på 5000 m² reserveras för en dagvattendamm i detaljplanen, för damm 2 bör en yta på 12 000 m² reserveras och för damm 3 bör en yta på cirka 500 m³ reserveras. Exakta ytor bör studeras närmare i samband med fortsatt projektering av de tre dagvattendammarna.

Eftersom dagvattnet från natur- och skogsområdet söder och väster om detaljplaneområdet avvattnas mot Limmaren via befintliga diken som ligger i detaljplaneområdet, ska dessa diken kulverteras. Detta för att dagvattnet från dessa områden inte behöver genomgå rening i dagvattendammar och kan ledas direkt mot recipienten. I Figur 7-7 och Figur 7-8 visas hur dike B kan kulverteras genom planområdet för att inte störa flödet.

Alla dagvattenanläggningar bör utgå ifrån Norrtälje kommuns dokument *Vägledning för utformning och dimensionering av allmänna anläggningar för rening av dagvatten i Norrtälje kommun (Norrtälje kommun, 2017)*.

För att säkerställa att dagvattenbildningen inom planområdet inte skiljer sig i för hög utsträckning från de teoretiska beräkningarna så kan en detaljplanebestämmelse användas för att medföra en rimlig hårdgörandegrad. För verksamhetsområdena inom planområdet föreslås att 35 % av områdena inte får hårdgöras utan bör anläggas med infiltrerbara eller permeabla ytor. Hårdgörandegrad är inte direkt överstämmande med avrinningskoefficienten men korrelerar givetvis.

Grundvattennivåerna över hela planområdet bör mätas i ett kontrollprogram under minst ett år för att tydliggöra förutsättningarna för schaktarbeten och huruvida föreslagna dagvattenanläggningar behöver anläggas med tät botten. Grundvattennivåer har en naturlig års- och säsongsvariation som är viktig att känna till innan exploatering påbörjas, framför allt i områden där höga grundvattennivåer och sättningskänsliga jordar förekommer.

7.2.1 Makadamdike / Krossdike

Ett makadamdike eller krossdike definieras som ett öppet dike som är helt eller delvis fyllt med makadam. Porvolymen motsvarar magasinvolym för omhändertagande av dagvattnet (Svenskt Vatten, 2019). Diket kan betäckas med gräs, grus eller annan genomsläpplig beläggning såsom sten med fogar. En principskiss framgår av Figur 7-3.



Figur 7-3. En principskiss på ett krossdike (Rejlers Sverige AB, 2023).

Inom detaljplaneområdet behöver en utjämningsvolym på cirka 615 m³ renas och fördröjas i krossdiken som planeras längs med gatorna. Med en porositet på 33 % i makadammaterial innebär det att den totala volymen för krossdiken bör vara cirka 1845 m³.

Förslagsvis utformas krossdiken med en makadamlager på cirka 0,7 m och en dräneringsledning som ligger cirka 1 m under marknivån. I så fall behövs det cirka 2400 m krossdiken inom detaljplaneområdet, vilket bedöms som möjligt med avseende på den totala gatulängden. Enligt förprojekteringen är den totala gatulängden cirka 2500m. Exakta utformning av krossdiken bör studeras i samband med väg- och VA-projekteringen. Se Tabell 7-1 för en sammanfattning av volymer och längder för krossdiken inom detaljplaneområdet.

Tabell 7-1. Utformning av krossdiken.

Parameter	Enhet	Aro2	Aro 3a	Aro 3b	Total
Utjämningsvolym i krossdiken	m ³	129	371	115	615
Volym krossdike med porositet 33%	m ³	396	1203	164	1779
Längd	m	420	1212	376	2008

Det bör noteras att det inte planeras för nya lokalgator inom avrinningsområde 1. Därför planeras det inga krossdiken inom detta avrinningsområde

7.2.2 Biofilter

Svenskt Vatten (2019) definierar biofilter som nedsänkta regnbäddar eller växtbevuxna infiltrationsbäddar där dagvattnet kan infiltreras och renas av växter och filtermaterial. Dagvattnet kan ledas mot dessa planteringsytor via ytavrinning eller via brunnar och ledningar, beroende på de lokala topografiska förhållandena. Eventuella kan växtbäddar anläggas något nedsänkt så att det uppstår en magasinvolym ovanpå bädden. Ett exempel på utformning framgår i Figur 7-4.



Nedsänkt växtbädd

Figur 7-4. Principskiss av nedsänkt växtbädd (Rejlers Sverige AB, 2023).

Biofilter föreslås att utformas enligt Tabell 7-2. Det innebär att det totala djupet är cirka 1000 mm.

Tabell 7-2. Förslagen utformning av biofilter.

Material	Tjocklek (mm)	Porositet
h ₁ , reglervolym (mm)	100	---
h ₂ , filtermaterial (mm)	500	0,3
h ₃ , materialavskiljande lager (mm)	50	0,3
h ₄ , makadamlager (mm)	350	0,3
Summa	1000	---

För att uppnå nödvändiga volymer för omhändertagande av dagvatten inom fastigheter med industri och verksamheter med utformning enligt

Tabell 7-2, ska markanspråket för dagvattenanläggningar vara cirka 2,5 % av total fastighetsmark. Det är i enlighet med förutsättningar enligt Svenskt Vatten Utveckling (2019) som rekommenderar ett markanspråk på minst 2,5% av tillrinningsområdet. Det rekommenderas att det tas hänsyn till den nödvändiga ytan vid fortsatt planering av kvartersmarken.

Tabell 7-3. Markanspråk och effektiv volym i biofilter enligt föreslagen utformning.

Markanvändning	Aro1	Aro2	Aro 3a	Aro 3b	Total
Area (ha)	2,91	20,99	33,45	6,48	63,82
Red. area (ha _{red})	0,41	6,22	15,45	2,82	24,89
Erforderlig volym för omhändertagande av dagvatten inom fastigheter för Industri- och verksamheter (m ³)	16	396	1203	164	1779
Regressionskonstant (%) *	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Anläggningens yta (m ²)	101	1555	3862	705	6223
Födröjningsvolym enligt utformning i tabell 7-2 (m ³)	38	575	1429	261	2042

*Regressionskonstant - del av avrinningsområdets reducerade area (m² /ha_{red})

7.2.3 Dagvattendamm

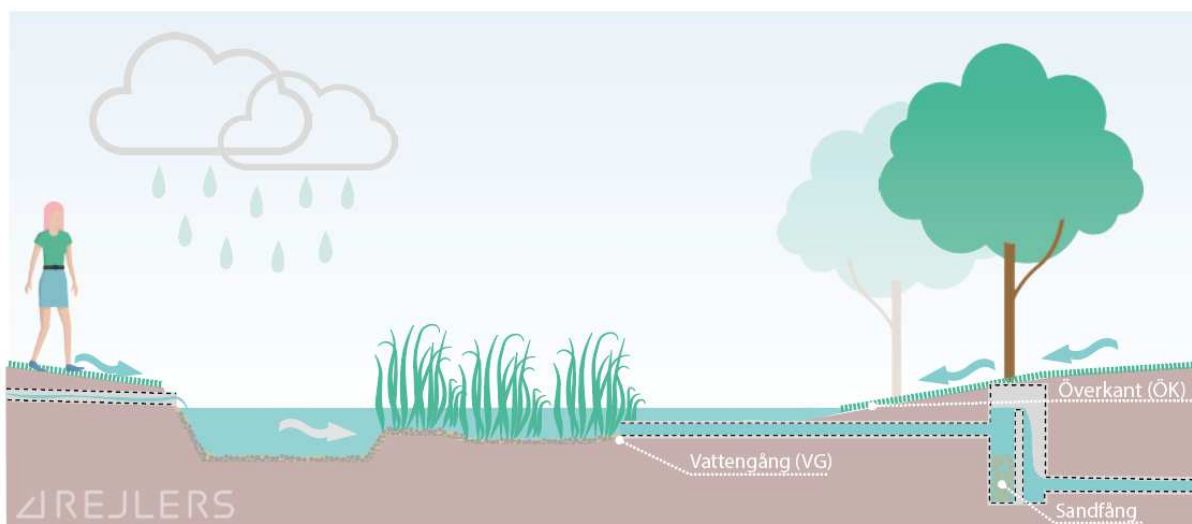
Dagvattendammar anläggs oftast längst ner i dagvattensystemet för behandling av större volymer dagvatten och främsta syftet är att rena dagvattnet samt flödesutjämning (Svenskt Vatten, 2016).

Nödvändiga volymer i dagvattendammar består generellt av tre delar:

- Permanent vattenvolym
- Reglervolym för rening av dagvatten
- Reglervolym för flödesutjämning

Fördelen med dammar är att dem både ger flödesutjämning och god rening, kan bidra till utjämning av extrema flöden, utformas för att avskilja oljeföreningar och kan bidra med biologisk mångfald, rekreativvärden och estetiska värden (SVOA, 2016a).

Dagvattendammar har oftast en djupare del och en grundare del med vegetation. En principskiss återges i Figur 7-5.



Dagvattendamm: Sektion

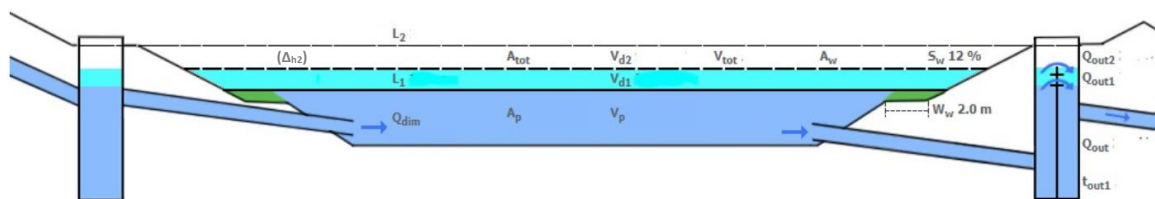
Figur 7-5. Principskiss för en dagvattendamm med grund våtmarksdel (Rejlers Sverige AB, 2023).

Förslag på utformning av dagvattendamm återges i Tabell 7-4. Exakta utformning ska studeras i samband med fortsatt projektering. Konstruktionsparametrar för våta dagvattendammar återges även i Figur 7-6.

Tabell 7-4. Utformning av dagvattendamm.

Parameter	Enhet	Damm 1	Damm 2	Damm 3
		Våt damm	Våt damm	Torr damm
Anslutet avrinningsområde		Aro 1 + Aro 2	Aro 3b	Aro 3a
Regressions konstant ($K_{a\phi}$)	m^2/h_{red}	250	250	---
Permanent vattenyta (V_a)	m^2	1656	3862	---
Medeldjup	m	1,2	1,2	---
Permanent vattenvolym V_p	m^3	1380	3219	---
Årlig medelavrinning	mm	10	10	---
Reningsvolym (V_{d1})	m^3	662	1545	---
Reningsdjup (Δ_{h1})	m	0,4	0,4	---
Utflöde (Q_{ut1})	l/s	7,7	17,9	---
Utjämningsvolym (V_{d2})	m^3	138	1201	220
Utjämningsdjup (Δ_{h2})	m	0,21	0,90	0,50
Utflöde (Q_{ut2})	l/s	491	517	97
Släntlutning		1:3	1:3	1:3
Reserverad yta ¹	m^2	5000	112 000	500

¹ Reserverat yta för damm 1 och damm 2 har antagits vara cirka 3 gånger den permanenta vattenytan. För damm 3 har nödvändiga ytan estimerats till cirka 2 gånger den nödvändiga utjämningsvolymen. Exakta ytor beror på utformning och kan studerats närmare vid detaljprojektering av dammar.



7.2.4 Höjdsättning

Tillrinningen till föreslagna dagvattenanläggningar bör säkerställas genom en höjdsättning som leder till att dagvattnet rinner ned mot aktuell dagvattenanläggning. Det kan göras genom en detaljplanebestämmelse så definierar ett lutningen för ett visst område.

Lutning och höjdsättning framgår av förprojektering för väg. Framtida marknivåer och avrinningsriktningar visas i Figur 8-2.

På samma sätt säkerställs det gator och fastigheter inom detaljplaneområdet höjdsätts och utformas på sådant sätt att marköversvämningar vid skyfall inte skadar byggnader eller anläggningar. Det innebär att gatorna och diken ska fungera som sekundära avrinningsområden och att dagvattnet leds mot närliggande skogs- och naturområden. Se avsnitt 8 Skyfallshantering för specifika riktlinjer för planområdet.

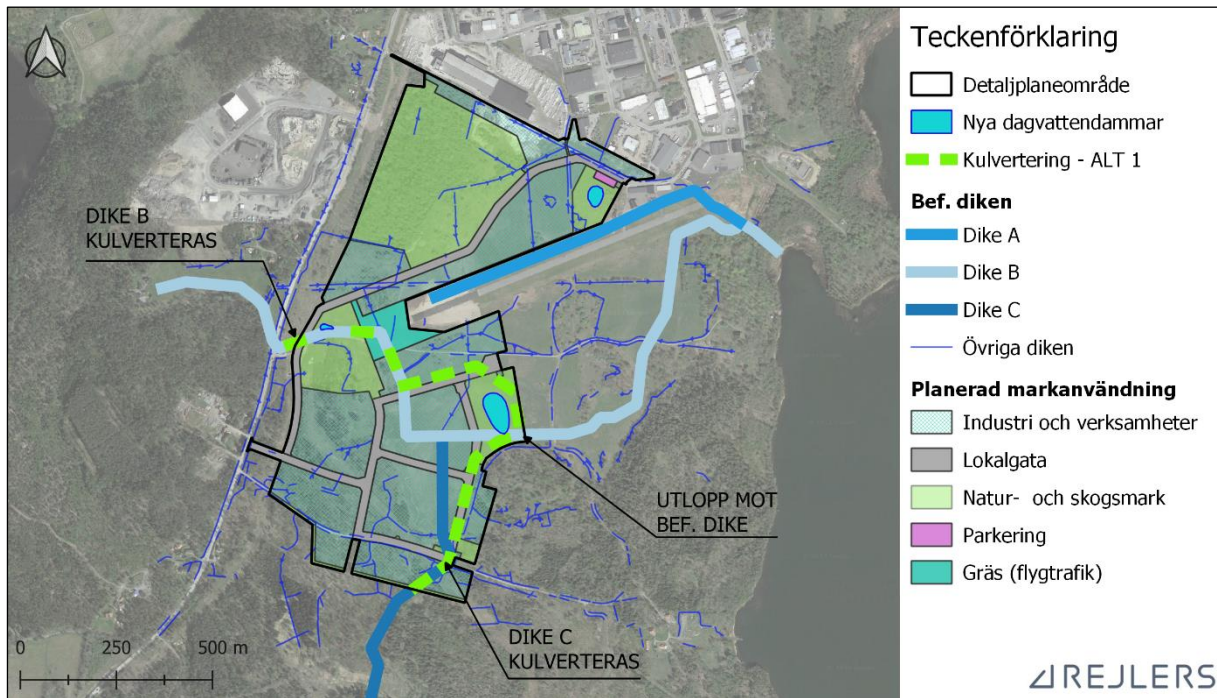
7.2.5 Kulvert

De två stora diken som leder vattnet från de närliggande naturområdena väster och söder om detaljplaneområdet mot markavvattningsföretaget öster om detaljplaneområdet ska kulverteras eller läggas om. Dagvattnet från dessa områden är relativt rent och behöver inte genomgå rening i de planerade dagvattendammar.

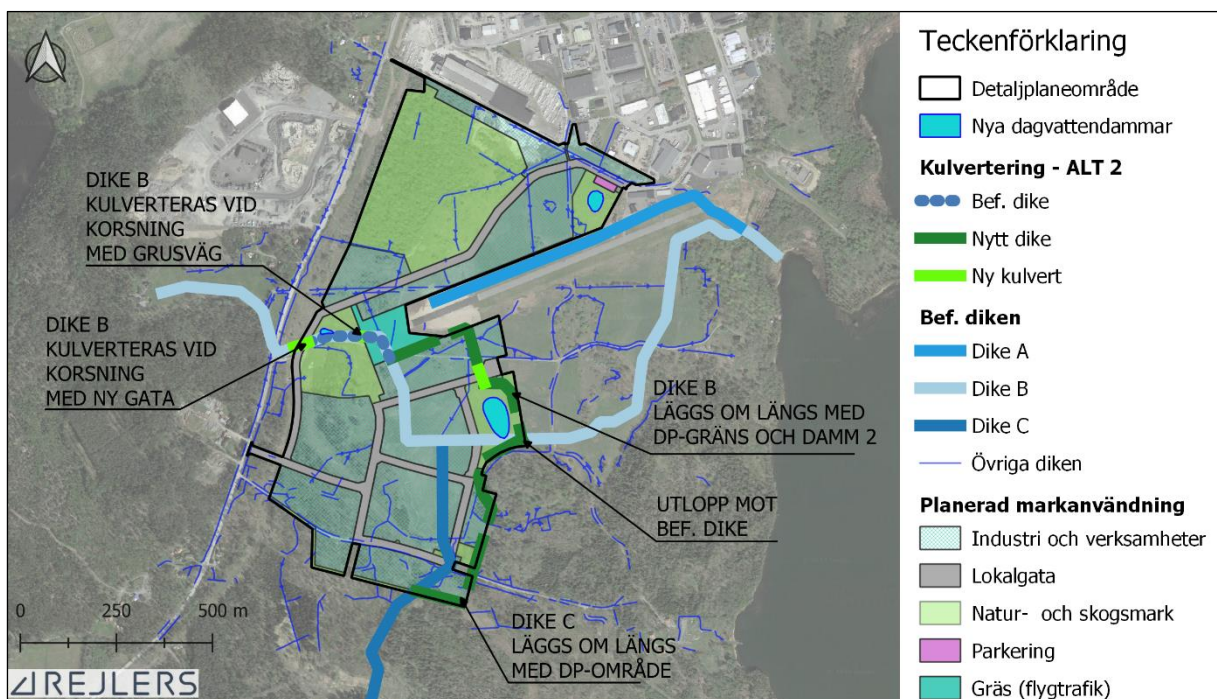
Två alternativ för förbiledning av dagvattnet från naturmarken har tagits fram:

- 1) De befintliga diken inom detaljplaneområdet kulverteras. Ett förslag återges i Figur 7-7.
- 2) De befintliga diken läggs om längs med detaljplanegränser. Dikena ska endast kulverteras på korta sträckor där de korsar nya gator. I övrigt leds dagvattnet förbi i diken längs med detaljplaneområdet. Ett förslag återges i Figur 7-8.

I samband med försatt projektering bör dessa alternativ studeras närmare då det bör tas hänsyn till framtida bebyggelse och blivande höjdsättning inom industri- och verksamhetsområden.



Figur 7-7. Förslag på kulvertering av befintliga diken inom detaljplaneområdet, alternativ 1. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).



Figur 7-8. Förslag på omläggning av dike B och dike C inom detaljplaneområdet, alternativ 2. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

Kulverten eller de blivande diken ska dimensionering för att omhänderta den högsta vattenföringen. Enligt Trafikverkets anvisningar ska högsta vattenföringen beräknas för ett regn med återkomsttid 50 år. Naturmarksavinnings för ett regn med återkomsttid 50 år har hämmats från tabell 4-4 i Svenskt Vatten Publikation 110 (2016) och resulterar i ett förväntade flöde på cirka 860 l/s för dike B och ett flöde på cirka 1550 för dike C. Flödesberäkningen återges i Tabell 7-5.

Tabell 7-5. Naturmarksavrinning som bildas inom tillrinningsområde för dike B och dike C.

Dike	Tillrinningsområde	Area (ha)	Total area (ha)	Naturmarksavrinning (l/s,ha)	Flöde (l/s)
Dike B	N1	65,27	71,74	12	861
	Aro 3b	6,47			
Dike C	N2	74,97	154,93	10	1549
	N3	79,96			

7.3 Drift och underhåll

För att säkerställa att dagvattnet kan ledas nedströms via dagvattenledningar bör dagvattenbrunnar regelbundet kontrolleras och inspekteras. Dagvattenbrunnar behöver tömmas regelbundet för att motverka igensättning av ledningssystemet.

Krossdiken (makadamdiken) och dagvattendammar behöver regelbundet skötsel och underhåll för att säkerställa att fördröjnings- och reningsfunktioner bibehålls.

Utformning av dammanläggningar för att möjliggöra framtida drift och underhåll behöver beaktas för att drift och underhåll ska kunna ske på ett kostnadseffektivt och säkert sätt, t.ex. farbara underhållsvägar med tillräcklig bärighet, långsträckt dammanläggning som möjliggör tömning av sediment med långgrävare/slamsugning, utformning av dammbotten så denna inte skadas vid rensning av sediment. Erosionsskydd är en annan nödvändig förutsättning i dimensioneringen av dammen.

I samband med fortsatt detaljprojektering bör en drift- och skötselinstruktioner upprättas för att säkerställa systemets funktion.

7.4 Vattenverksamhet

Vattenverksamhet definieras enligt 11 kap. 2 § Miljöbalken som:

- uppförande, ändring, lagning och utrivning av dammar eller andra anläggningar i vattenområden, fyllning och pålning i vattenområden, bortledande av vatten från eller grävning, sprängning och rensning i vattenområden samt andra åtgärder i vattenområden om åtgärden syftar till att förändra vattnets djup eller läge,
- bortledande av grundvatten och utförande av anläggningar för detta.

Om åtgärd görs i ett vattenområde, som till exempel utgrävningen av ett dike, en våtmark eller en damm, eller förändrar något annat i ett vattenområde är det alltså en vattenverksamhet.

Vattenverksamhet kräver oftast tillstånd enligt miljöbalken. För mindre omfattande vattenverksamhet kan i stället en anmälan till länsstyrelse, men detta inte är samma sak som ett tillstånd.

Det finns även ett undantag. Om det är uppenbart att enskilda eller allmänna intressen inte påverkas negativt, behöver tillstånd eller göra en anmälan göras. Ny markavvattning kräver dock alltid tillstånd.

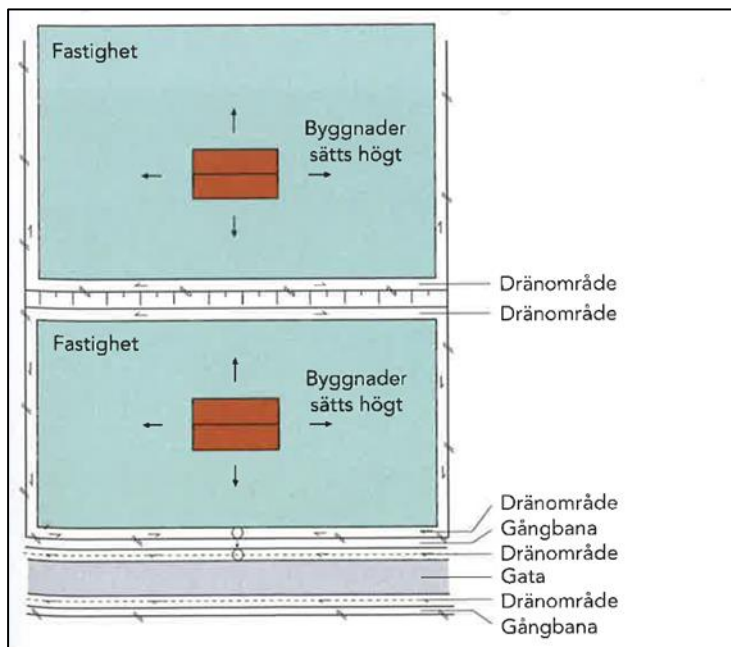
Inom aktuellt detaljplaneområde så innebär uppförandet av dagvattendammar att vattenverksamhet kommer ske. I samband med exploaterings schaktningsarbete så finns

det risk att grundvatten måste ledas bort, vilket medför att tillstånd för vattenverksamhet måste sökas, om inte undantagstillståndet gäller.

8 Skyfallshantering

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattensystem inte är dimensionerade för att klara. För att undvika översvämning och skador på byggnader är det viktigt att i ett tidigt skede under exploateringen planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. En höjdsättning som skapar en effektiv avrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter vilket potentiellt kan få katastrofala följder för byggnader och infrastruktur.

Höjdsättningen av planområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn. Det betyder att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar över så rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på hus och grundläggning. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i Figur 8-1.



Figur 8-1. Höjdsättningsförslag enligt Svenskt vattens publikation P105.

För att minimera risken för översvämningar rekommenderar Länsstyrelsen (2018) att:

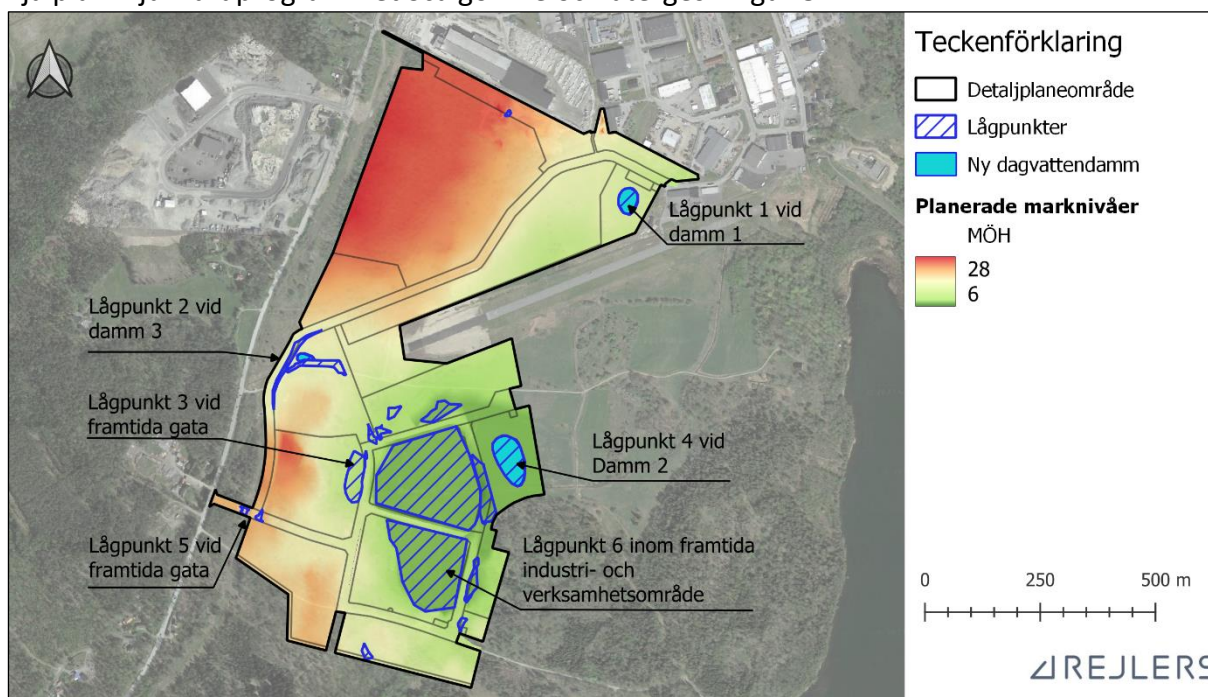
- 1) Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- 2) Risken för översvämningar bedöms i detaljplanen och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- 3) Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- 4) Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behovs säkerställas.

8.1 Konsekvensbedömning

En konsekvensbedömning för den framtida situationen har utförts och grundas på blivande marknivåer och blivande markanvändningen. Höjdmodellen för de blivande situation utan åtgärder omfattar följande:

- Blivande marknivåer för gator är enligt förprojekteringen (Rejlers Sverige AB, 2023).
- Framtida dagvattendammarna har inte än höjdsatts och deras permanenta vattennivå har antagits vara cirka 0,5m under de omkringliggande befintliga marknivåerna.

Lågpunkter har identifierats för den framtida höjdsättningen inom detaljplaneområdet med hjälp av mjukvaruprogrammet Scalgo Live och återges i Figur 8-2.



Figur 8-2. Lågpunkter inom detaljplaneområdet med hänsyn till den framtida höjdsättningen. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

Det förekommer flera lågpunkter inom detaljplaneområdet som riskerar att fyllas upp vid skyfall. Om dessa områden ska bebyggas och inga vidare åtgärder vidtas då riskerar planerade byggnader att ta skada vid skyfall.

För den befintliga situationen förekommer en lågpunkt inom den norra delen av det detaljplaneområdet (se Figur 4-4). Denna lågpunkt är lokal och har försvunnit vid bearbetning av höjddata. Då denna lågpunkt ligger inom ett skogsområde, anses det påverka resultatet minimalt.

För att säkerställa att framtida bebyggelse inom den norra delen av det detaljplaneområdet inte påverkas av bildande flöden från det uppströms belägna naturområdet, föreslår att anlägga ett avskärande dike. Se avsnitt 8.2.1 för en vidare beskrivning av detta åtgärdsförslag.

Vid framtida exploatering av kvartersmarken behövs det även tas hänsyn till lågpunkter, 3, 4 och 5. kvartersmarken bör höjas upp till gatunivå om framtida byggnader eller infrastruktur planeras här.

Lågpunkter 1 och 3 förekommer vid damm 1 och damm 2 så att dagvattnet kommer att samlas vid de dammarna. Det förekommer också en lågpunkt (3) vid damm 3. Vid damm 3 placeras en torr damm för att samla upp dagvattnet men dagvattensamlingar kan även förekommer på den nya gatan.

Inom de övriga planerade kvartersmarksområdena förekommer mindre lokala lågpunkter. Vid framtida höjdsättning av dessa kvarter behöver det tas hänsyn till höjdsättning så att nya byggnader eller infrastruktur inte planeras i dessa områdets lokala lågpunkter.

8.2 Åtgärdsförslag

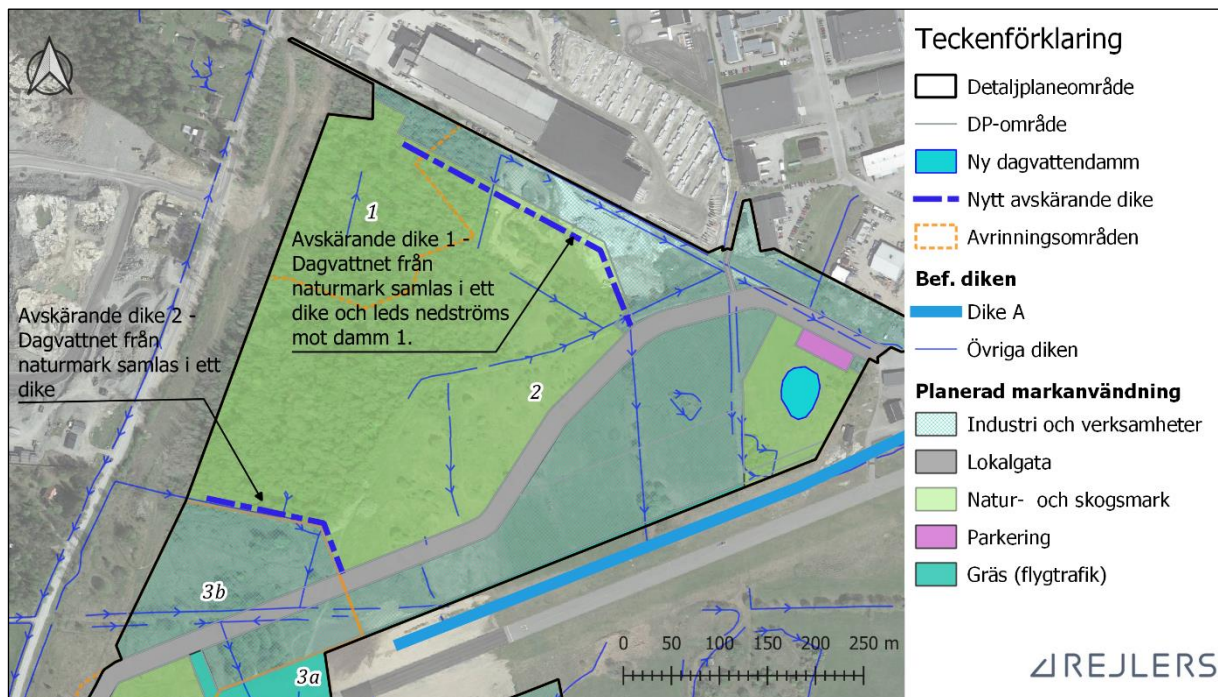
För att motverka översvämningsrisken vid skyfall kan marken vid lågpunkterna upphöjas så att dagvattnet kan avrinna nedströms i stället för att samlas upp. Höjdsättning, sekundära avrinningsvägar kan säkerställas i detaljplanen genom beteckningar med plushöjd markens höjd över ett angivet nollplan och med en angivelse om åt vilket håll och hur mycket marken ska luta, vilket betecknas med en pil som pekar åt det håll marken lutar uppåt och en angivelse om hur stor lutningen ska vara exempelvis i förhållandet 1:5, som innebär att marken stiger 1 meter inom ett 5 meters intervall. En säker avvattning kan också vara beroende av att avskärande diken eller skyddsvallar anläggs. I detaljplan kan bestämmelser om sådant skydd anges. Inom allmän plats betecknas detta på plankartan i klartext – dike, vall. Dikets djup respektive vallens höjd bör också anges. Det bör utredas vidare i samband med fortsatt projektering. Anvisningar för höjdsättning inom industri- och verksamhetsområden beskrivs i avsnitt 8.2.5.

8.2.1 Avskärande diken

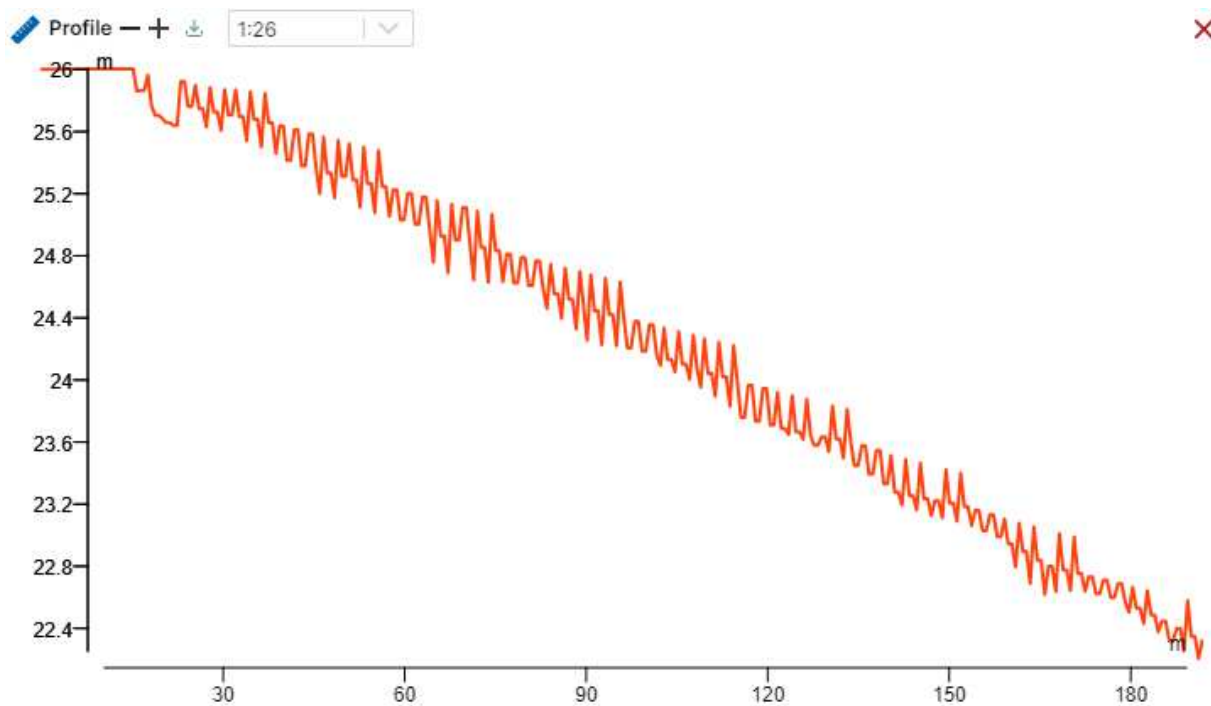
Lågpunkt 1 är en lokal i lågpunkt natur- och skogsmark och påverkar inte planerad bebyggelse. För att säkerställa att det bildande dagvattenflödet från det natur- och skogsområdet inte påverka planerad exploatering av kvartersmark inom den norra delen av detaljplaneområdet, föreslår två avskärande diken på gränsen mellan detta natur- och skogsområdet och kvartersmarken.

Ett avskärande dike anläggs längs med kvartersmark i den norra delen av detaljplaneområdet. Dessutom bör ett avskärande dike anläggas vid gränsen mellan avrinningsområde 2 och 3a för att säkerställa att dagvattnet från skogsområde inte avvattnar mot det intilliggande industri- och verksamhetsområde. Anläggning av dessa avskärande diken innebär att dagvattnet från naturområdet kan avledas mot damm 2.

Ungefärligt läge av dessa diken visas i Figur 8-3. I Figur 8-4 visas en profil för det avskärande diket 1. Profilen har hämtats från ScalgoLive (2023).



Figur 8-3. Avskärande diken inom avrinningsområden 1 och 2. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).



Figur 8-4. Estimerad profil för den framtida situationen med planerat dike inom den norra delen av delavrinningsområde 1/2. Röd linje markerar ungefärliga nya marknivåer.

8.2.2 Dagvattendamm 1

Det förekommer en lägre punkt inom den nordöstra delen av det detaljplaneområdet. Inom detta område föreslås att anlägga dagvattendamm 1 som fungerar således som naturlig plats för vattensamlingar vid skyfall.

8.2.3 Dagvattendamm 2

Det förekommer även en lågpunkt inom den södra delen av det detaljplaneområdet. Den nya dagvattendammen planeras dock vid ungefär samma punkt så här är det lämpligt att inte exploatera marken med ny bebyggelse, däremot är platsen lämplig för att anlägga en dagvattendamm.

Eventuellt kan den närliggande vägen få en annan dragning för att enklare leda dagvattnet mot den planerade dagvattendammen. Det kan studeras närmare i samband med fortsatt detaljprojektering.

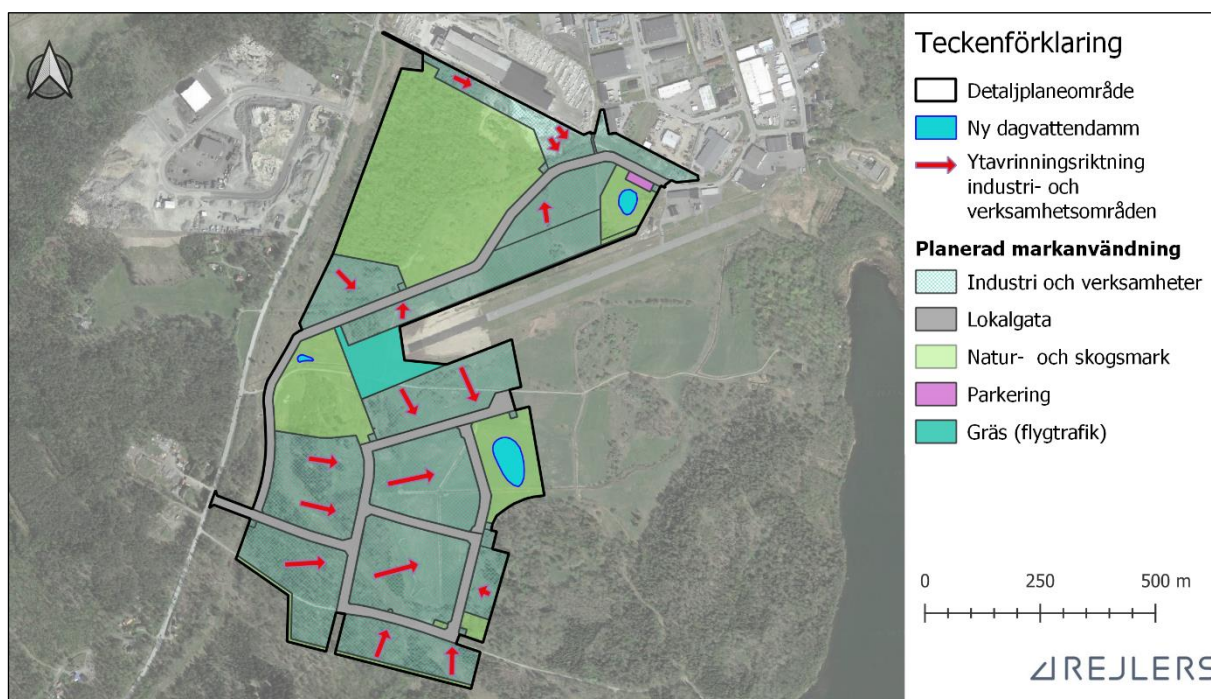
8.2.4 Dagvattendamm 3

Vid dagvattendamm 3 förekommer en lågpunkt så att dagvattnet från avrinningsområde 3b kan avvattnar dit.

8.2.5 Höjdsättning av industri- och verksamhetsområden

I samband med framtida detaljprojektering av kvartersmarken vid lågpunkt 3,4,6 behöver tas hänsyn till marknivåer på de närliggande gatorna. Lägsta marknivåer inom kvartersmarkens ska motsvara marknivåer på de längsgående gatorna att instängda och lågpunkter undvikas.

Höjdsättning inom samtliga industri- och verksamhetsområden behöver anpassas efter de framtida gator för att säkerställa att instänga områden undvikas. Ungefärliga ytavrinningsriktningar för de framtida industri- och verksamhetsområden återges i Figur 8-5. I samband med fortsatt projektering bör höjdsättning inom industri- och verksamhetsområden studeras närmare.



Figur 8-5. Ungefärlig ytavrinningsriktning inom framtida industri- och verksamhetsområden. Bakgrundskarta har hämtats från Google Satellite (2023).

8.3 Skyfallskartering

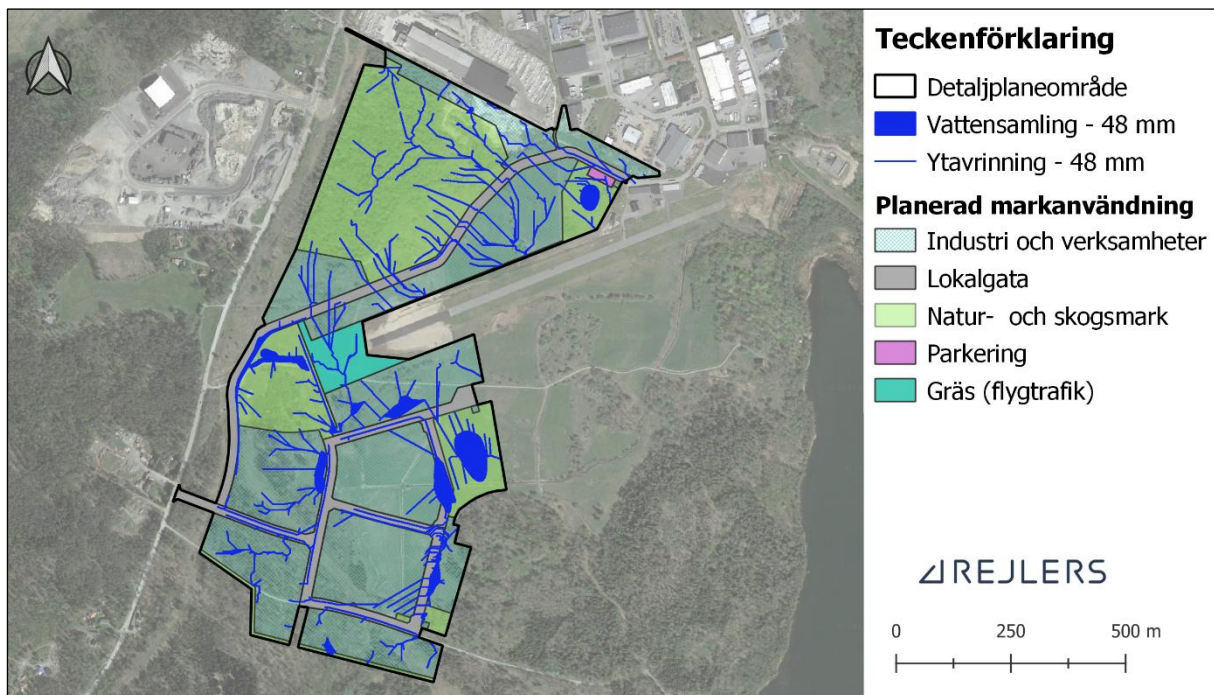
En skyfallsanalys för den framtida situationen och åtgärdsförslag har gjorts med hjälp av mjukvaruprogrammet Scalgo Live. Analys har gjort för en nederbördsvolym på 48 mm och en nederbördsvolym på 106 mm.

Följande åtgärder har arbetats in i höjdmodellen:

- Marknivåer för framtida gator är enligt gällande förprojektering.
- Framtida dagvattendammarna har inte än höjdsatts och deras permanenta vattennivå har antagits vara cirka 0,5m under de omkringliggande befintliga marknivåerna. Bottennivå för den torra dammen har antagits vara cirka 0,5m under de omkringliggande befintliga marknivåerna.
- Avskärande diken inom avrinningsområde 2 har lagts in.
- Lågpunkter inom framtida industri- och verksamhetsområden i den södra delen av detaljplaneområdet har antagits att fyllas upp. Minsta marknivå motsvarar de nivåerna på de närliggande gatorna.

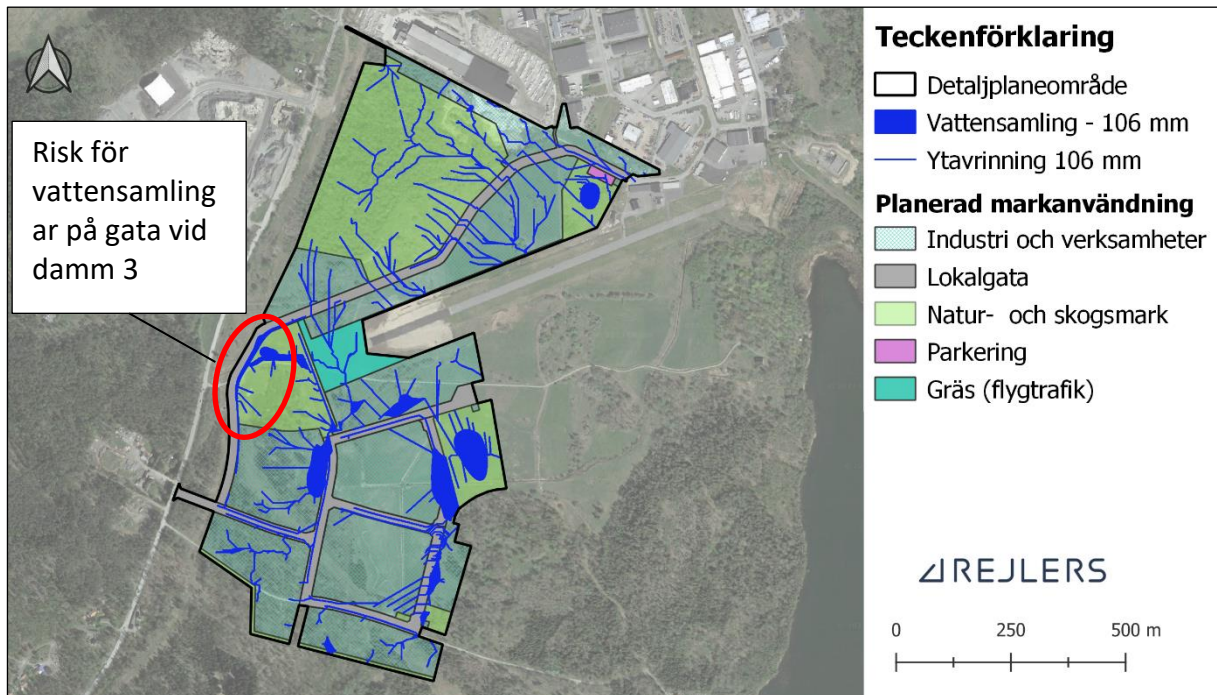
8.3.1 Vattensamlingar

Analysen i Scalgo Live påvisar att de planerade gatorna fungerar som sekundära avrinningsvägar och att dagvatten samlas främst vid de två våta dagvattendammarna, den torra dammen och vid lågpunkten i naturmarken. Vid en nederbördsvolym på 48 mm förväntas att dagvattnet inte samlas på gatorna och att framkomligheten inte påverkas. Resultaten återges i Figur 8-6.



Figur 8-6. Ytavrinning och vattensamlingar för en nederbördsvolym på 48 mm. Analys har gjorts i Scalgo Live. Bakgrundkarta har hämtats från Google Satellite (2023).

Analysen i Scalgo Live för en nederbördsvolym på 106 mm visar dock att det finns en risk för vattensamlingar vid lokalgatan nära damm 2 och damm 3. Det illustreras i Figur 8-7. Risken med vattensamlingar vid damm 3 och befintlig pumpstation beskrivs i avsnitt 8.4.

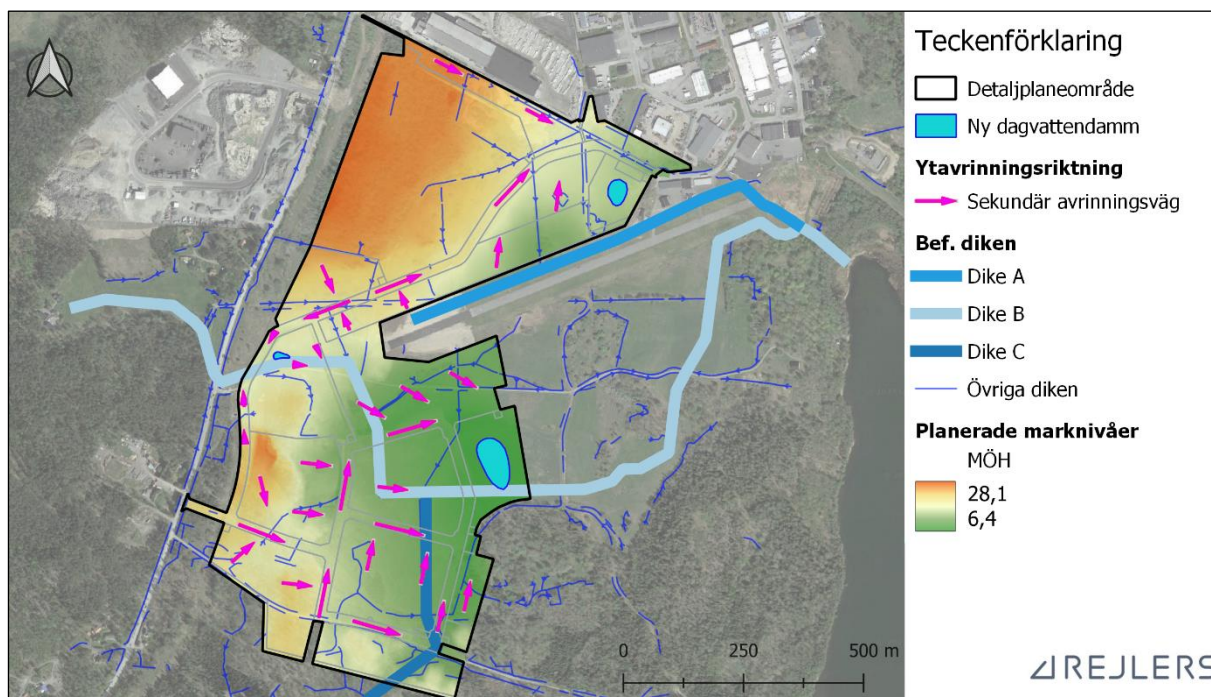


Figur 8-7. Ytavrinning och vattensamlingar för en nederbördsvolym på 106 mm. Analys har gjorts i Scalgo Live. Bakgrundkarta har hämtats från Google Satellite (2023).

8.3.2 Sekundära avrinningsvägar

De nya lokalgatorna inom detaljplaneområdet ska även fungera som sekundära avrinningsvägar. Inom fastighetsmarken är det viktigt att lokala lågpunkter undviks och att dagvattnet kan rinna mot de närliggande lokalgatorna.

Den generella principen för de föreslagna sekundära avrinningsvägarna är att utnyttja områdets topografi för att dagvattnet ska nå ut till gatorna och grönytorna. Förslagen på ungefärliga riktningar för ytavrinning vid extremregn kan åstadkommas i detaljplanen genom att säkerställa lutningen på fastighetsmark och gator. Ytavrinningsriktning är för gatorna är enligt förprojektering. Sekundära avrinningsvägar visas i Figur 8-8.



Figur 8-8. Sekundära avrinningsvägar. Framtida höjdsättning enligt förprojektering för väg. Bakgrundsbild har hämtats från Google Satellite (2023).

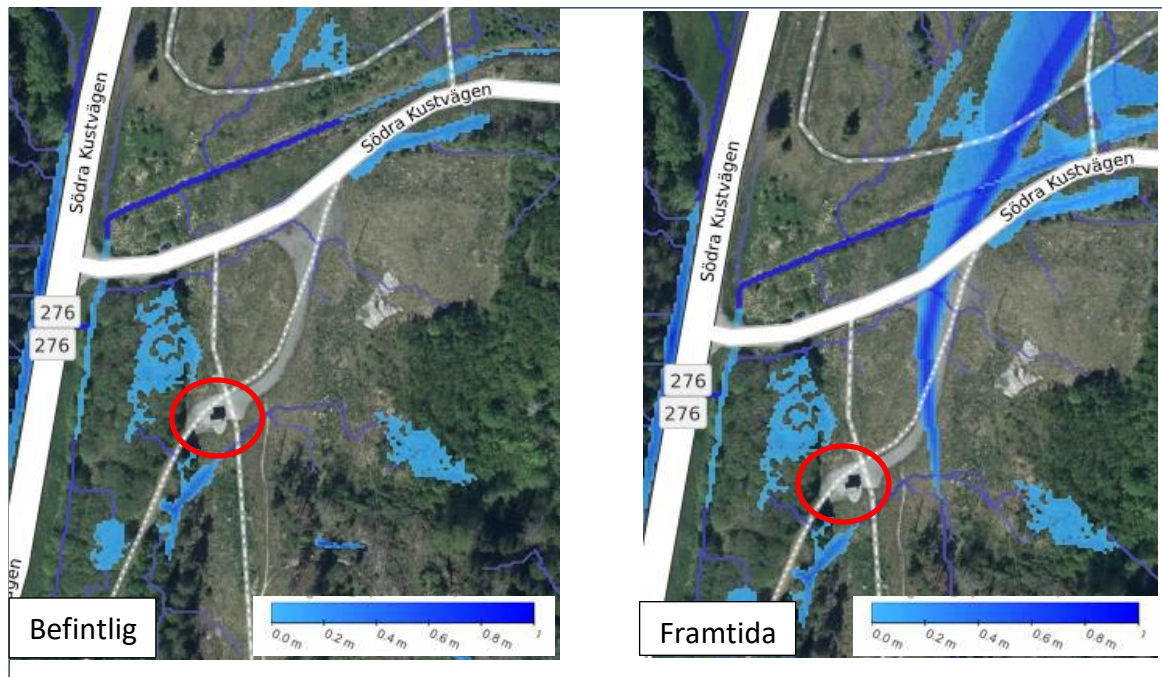
Dammen kan konstrueras för att omhänderta extremflöden, då med flacka slänter, men det innebär en viss risk att sedimenterade föroreningar kan sköljas ut till recipienten. Valet huruvida skyfallsvattnet ska ledas förbi dammarna eller till dammarna bör diskuteras vidare. Nedström planområdet rinner skyfallsvattnet via diken ner till Limmaren.

8.4 Framkomlighet

Skyfallsanalysen i Scalgo Live påvisar att gatorna och längsgående krossdiken fungerar som sekundära avrinningsvägen. Vattensamlingar förväntas dock bildas på gatorna inom den västra delen av detaljplaneområdet för en nederbördsvolym på 106 mm.

Generellt påverkas framkomlighet om vattendjupet överskrider cirka 30 cm. Förväntade vattendjup inom den västra delen varierar och beror på den exakt utformningen av det längsgående krossdiken och den närliggande torra dammen. Vatten samlas i första hand i de längsgående krossdiken och här kan ett vattendjup på cirka 1,5m förväntas. Vattensamlingar på gator sker främst i anslutning med krossdiken vid östra sidan av vägen och varierar mellan cirka 0,2 och 0,4m. Enligt skyfallskartering är vattensamlingar vid gatans västra sidan, mindre än cirka 0,1m. medan vattendjupet på gator varierar mellan cirka 0,2 och 0,4m. Då vattensamlingar främst sker vid östra sidan av vägen, bedöms dessa vattensamlingar har låg påverkan på framkomligheten.

Inom den västra delen av detaljplaneområdet finns även en pumpstation och i dagsläget är risken på vattensamlingar vid pumpstationen låg. Analysen i ScalgoLive visas att även risken på vattensamlingar vid pumpstationen är låg för den framtida situationen. Det illustreras i Figur 8-9.



Figur 8-9. Framkomlighet vid pumpstation. Vänstra bilden visar den befintliga situationen och den framtida situationen illustreras på högra bilden. Pumpstationen har markerats med röd cirkeln. Bilder har hämtats från ScalgoLive (2023).

9 Vidare utredningar

9.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från detaljplaneområdet kommer att ledas mot ett dike som ingår i markavvattningsföretaget Limmaren. Vid anläggning av planerade dagvattendammar kan dagvattenflödena utjämnas till flöden som motsvarar de befintliga dagvattenflödena så att de nedströms belägna dikena inte påverkas av en högre flödesbelastning

Inom den sydvästra delen av det detaljplaneområdet finns ett båtnadsområde, vilket är ett område som har fått förhöjt värde genom markavvattning. Då exploatering av detaljplaneområdet kommer påverka detta båtnadsområde och att det finns en risk att det dike som ingår i den markavvattningsföretaget påverkas negativt, behövs följande åtgärder vidtas:

- 1) Säkerställ att flödena från detaljplaneområdet som leds in mot det dike som ingår i markavvattningsföretaget är tillåtna enligt tillståndet.
- 2) Eventuell omprövning av markavvattningssamfälligheten för att lösa frågan vem som ska vara nya delägaren samt att ta fram en ny fördelning av kostnader som uppstår vid till exempel ökat underhåll på grund av större flöden.

9.2 Kapacitet i diket

Vid beräkningar har det antagits att utflödet från respektive damm ska motsvara de befintliga flödena för ett 10-minuters regn med en återkomsttid på 10 år. I samband med fortsatt projektering bör kapaciteten i diket utredas så att det säkerställs att utflödet från dammen inte överskrider kapaciteten i dikena.

9.3 Kulvertering av dikena inom detaljplaneområdet

De befintliga dikena inom planområdet ska delvis läggas om eller kulverteras. I denna utredning har två förslag för kulvertering och omläggning tagits fram. I samband med fortsatt projektering bör det studeras närmare och hänsyn behöver tas till exempel planerade byggnader och höjdsättning inom industri- och verksamhetsområden.

9.4 Fördjupad skyfallsutredning

I denna utredning har en skyfallsutredning med hjälp av mjukvaruprogrammet ScalgoLive tagits fram. Syftet med denna skyfallsmodellering var främst att studera de sekundära avrinningsvägarna inom detaljplaneområdet.

En fördjupad skyfallsmodellering i Mike+ eller liknade mjukvara, kan tas fram för att studera den framtida situationen i detalj där det tas hänsyn till bland annat omläggning och kulvertering av dike B och dike C, bildande flöden från de uppströms belägna naturområdena och framtida höjdsättning inom de industri- och verksamhetsområdena.

9.5 Dagvattendammar

Dagvattendammars ungefärliga läge framgår av denna utredning med deras exakta läge och utformning behöver studeras närmare i samband med fortsatt projektering. Förslagningsvis ska en förprojektering för de tre dammarna tagits fram där man tar hänsyn till bland annat nödvändiga volymer, dimensionering, släntlutningar, utformning och förekomst av gyttjejord

och sulfidlera. Höjdsättning vid framför allt damm 2 behöver även studeras mer detaljerat för att säkerställa att dammen och omkringliggande mark kan användas för skyfallshantering.

9.6 Höjdsättning av industri- och verksamhetsområden

I skrivande stund har blivande industri- och verksamhetsområden inte höjdsatts. Vid vidare projektering bör det säkerställas att lågpunkter inom industri- och verksamhetsområden inte förekommer och att dagvattnet kan avledas mot de närliggande gatorna med krossdiken vid skyfall. Lågpunktskartering och skyfallsanalys bör uppdateras när industri- och verksamhetsområden har höjdsatts för att säkerställa att instängda områden inte förekommer och dagvattnet kan ledas bort via sekundära avrinningsvägar.

10 Slutsats

Syftet med denna utredning är att studera lösningar för hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet Mellinge holm verksamhetsområde. I dagsläget utgörs detaljplaneområdet av natur-, skog- och åkermark, men i samband med planerad exploatering kommer området att omvandlas till ett industriområde. Det medför att andelen hårdgjorda ytor planeras att öka till cirka 64 %, vilket medför både ökade dagvattenflöden och ökad föroreningsbelastning.

Enligt Norrtälje kommuns dagvattenpolicy ska cirka 50 % av ett 10-minuters regn med en återkomsttid på 20 år och klimatfaktor på 1,25 fördröjas inom detaljplaneområdet. Det medför en total utjämningsvolym på cirka 2400 m³.

Utöver det ska planerad exploatering inte äventyra möjligheten att uppnå en god ekologisk och god kemisk status i den nedströms belägna recipienten Limmaren.

För att uppnå dessa krav föreslås att dagvattnet omhändertas i biofilter eller växtbäddar inom fastighetsmarken och att dagvattnet från lokalgator fördröjs och renas i längsgående krossdiken. Utöver det ska dagvattnet genomgå ytterligare rening i en efterföljande dagvattendamm. Med hänsyn till områdets framtida topografiska förhållande föreslås en mindre damm inom detaljplanens norra del, en större damm i detaljplanens södra del och en torr dam inom detaljplanens västra del.

Förutsatt att dagvattnet från planområdet renas i två steg, bedöms det som osannolikt att föreslagen exploatering enligt detaljplanen kommer äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Limmaren.

11 Referenser

Larm, 2011, StormTac.

Länsstyrelsen, 2018, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, fakta 2018:5.

Geosigma AB / Rejlers Sverige AB, 2021a, Geoteknisk undersökning.

Geosigma AB / Rejlers Sverige AB, 2021b, Miljöundersökning.

Norrtälje Kommun, 2016, Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering.

Norrtälje Kommun, 2022, Checklista för dagvattenutredningar.

Norrtälje Vatten och Avfall 2021, Vägledning för utformning och dimensionering av allmänna anläggningar för rening av dagvatten i Norrtälje kommun.

Rejlers Sverige AB, 2023, illustration av principlösningar för omhändertagande av dagvatten.

Svenskt Vatten, 2016, Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppsprocess, P110.

Svenskt Vatten Utveckling, 2019, Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, rapport nr 2019-20.

SGU, 2022, data hämtats från WMS tjänst.

VISS, 2023, data har hämtats från WMS tjänst.

Bilaga 1 Bilder från platsbesök



Figur 1 Dike B västra sidan

Bilden visar starten på dike B väster om planområdet som även område N1 ansluter mot. den första delen av dike kommer finnas kvar även efter exploatering men kommer behöva övergå till trumma under mark för att ansluta till samma dike öster om planområdet. Vattnet från detta dike kommer inte anslutas till planerade dagvattendammar utan leds förbi till utloppet mot recipienten.



Figur 2 Dike från område N1 och N2

Bilden visar slutet på befintlig vägtrumma och diket söder ut i planområdet som leder vatten från områdena N2 och N3 till dike B vidare till recipient. Detta dike kommer behöva ledas om runt planområdet för att sedan gå över i en trumma alternativt en trumma under hela planområdet. Detta dike kommer inte anslutas till planerad dagvattendamm utan ansluta till dike B efter dammen.



Figur 3 Planområdets östra del

Denna bild visar planområdets östra del från norr till söder. Tagen från befintlig grusväg längst med startbanan ner mot dike B. Till vänster i bild kan man se föreslagen yta för dagvattendamm 2. Diket på bilden kommer inte finnas kvar efter exploatering.



Figur 4 Område i södra delen av planområdet

Bilden visar en befintlig väg ner till startbanan i planområdets södra del nära flygplatsen. Till vänster om bilden ligger föreslagen plats för damm 1. Vägen kommer inte finnas kvar efter exploatering.



Bilden visar befintlig dagvattentrumma under Flygfiskvägen som idag tar emot vatten från en del av avrinningsområde 2. Efter exploatering kommer vattenmängden att minska då mer vatten kommer gå till damm 1.

Figur 5 Befintlig tromma under Flygfiskvägen



Befintlig dagvattendamm som ligger norr om detaljplaneområdet.

Figur 6 Befintlig dagvattendamm



På bilden ser vi del 2 av dagvattendammen och längst ner till vänster finns utloppet till recipienten

Figur 7 Befintlig dagvattendamm del 2



Slutet av dike B, det är vid denna punkt dike A samt utloppet från den befintliga dagvattendammens ansluter till diket och leder vidare till recipienten Limmaren

Figur 8 Slutet av dike B vid anslutning av dike A samt dagvattendamm