

Dagvatten- och skyfallsutredning

Climate Arena
Södra viken 1:8
Sunne kommun

2025-03-14



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2024-09-27		Magnus Philipson	Simon Rieger
2	2025-03-14	Omarbetning efter uppdaterad situationsplan	Magnus Philipson	Sanna Westerblom

Sweco Sverige AB
Uppdrag

Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av

Datum

556767-9849
Dagvatten- och Skyfallsutredning
Climate Arena
30076566
Climate Arena AB
Fanny von Matérn, Magnus Philipson,
Sanna Westerblom, Simon Rieger,
Sara Värnqvist
2025-03-14

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	7
3	Underlag	8
4	Riktlinjer och krav	9
5	Förutsättningar	10
5.1	Områdesbeskrivning	10
5.1.1	Nuläge.....	10
5.1.2	Planerad exploatering.....	13
5.1.3	Befintlig och planerad markanvändning	14
5.2	Recipient	18
5.2.1	Ytvattenförekomst	18
5.2.2	Grundvattenförekomst	19
5.2.3	Markavvattningsföretag och vattendomar	20
5.3	Geologiska- och hydrogeologiska förutsättningar	20
5.3.1	Geoteknisk utredning	21
5.4	Befintlig avvattning	23
6	Metod och indata	25
6.1	Beräkningar av flöden och föroreningar	25
7	Resultat	29
7.1	Flöden	29
7.2	Fördröjningsbehov	30
7.3	Föroreningsmängder och halter	31
7.3.1	Rotten	32
7.3.2	Lerälven	34
7.3.3	Kommentar gällande föroreningsberäkningar	35
8	Förslag på dagvattenåtgärder	37
8.1	Dikessystem	37
8.2	Biodiken.....	38
8.3	Överdämningsyta	39
8.4	Växtbäddar/biofilter	40
9	Helhetsbild av dagvattenhanteringen	42
9.1	Delavrinningsområde nordväst	43
9.2	Delavrinningsområde sydväst	45
9.3	Delavrinningsområde nordöst	47
9.4	Delavrinningsområde sydöst.....	48
9.5	Dagvattensystem, kommentarer	50
10	Skyfall	52
10.1	Instängda områden och avrinningsvägar vid skyfall	53
10.2	Hantering av skyfall	55
10.3	Närliggande ytvatten	58
11	Påverkan på recipient.....	59

12	Slutsatser.....	62
12.1	Fortsatt arbete.....	62

1 Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Climate Arena Sweden AB genomfört en dagvatten- och skyfallsutredning för fastigheten Södra viken 1:8 i Sunne kommun. Fastigheten, belägen längs Gräsmarksvägen och intill Mellersta Lersjön, omfattar skogsmark, mindre byggnader och vägar. Planområdet, som är cirka 180 hektar stort, är avsett för en ny klimattestanläggning för fordon, inklusive logistik- och servicebyggnader.

Utredningens syfte har varit att analysera hur den planerade exploateringen påverkar dagvattenflöden och föroreningsnivåer, samt att föreslå systemlösningar för dagvattenhantering som är anpassade till områdets förutsättningar. Dessutom har en översiktlig bedömning av översvämningsrisker vid skyfall inkluderats.

I avsaknad av en lokal dagvattenstrategi har Sweco följt riktlinjerna i Svenskt Vattens publikationer P105 och P110. Dessa riktlinjer betonar vikten av lokal hantering av dagvatten för att minimera översvämningsrisker och negativ påverkan på nedströms områden och vattendrag. Målet är att eftersträva naturlig avrinning genom avdunstning, fördröjning och infiltration i marken, samtidigt som dagvattnet renas och fördröjs nära källan för att skydda vattenkvaliteten i både recipienter och grundvatten.

Sammanfattningsvis visar utredningen att den planerade exploateringen kommer att leda till en ökning av dagvattenflöden och föroreningsnivåer, och att det således finns ett behov av att implementera dagvattenåtgärder för att skydda de lokala vattenförekomsterna och begränsa flöden mot närliggande områden och befintligt markavvattningsföretag. Rapporten ger förslag på dagvattenanläggningar för att åtgärda detta.

Beräkningarna i rapporten visar planförslaget med föreslagna dagvattenåtgärderna inte bedöms inverka på nedströmsliggande markavvattningsföretag vid ett dimensionerande regn med 20 års återkomsttid enligt P110.

Då planområdet idag utgörs av naturmark är det oundvikligt att en exploatering inte medför någon ökning av föroreningsbelastning på recipienterna via det avrinnande dagvattnet jämfört med dagsläget. Då statusklassningarna för recipienterna baseras på bedömningar som planområdet inte kan påverka samt att det saknas mätdata för näringsämnen och andra förorenande ämnen för Rottnen och Lerälven går det inte att bedöma om planens påverkan riskerar försämra recipienternas statusklassningar. Den ökade föroreningsbelastningen som planen förväntas medföra bedöms inte ensamt äventyra möjligheterna för

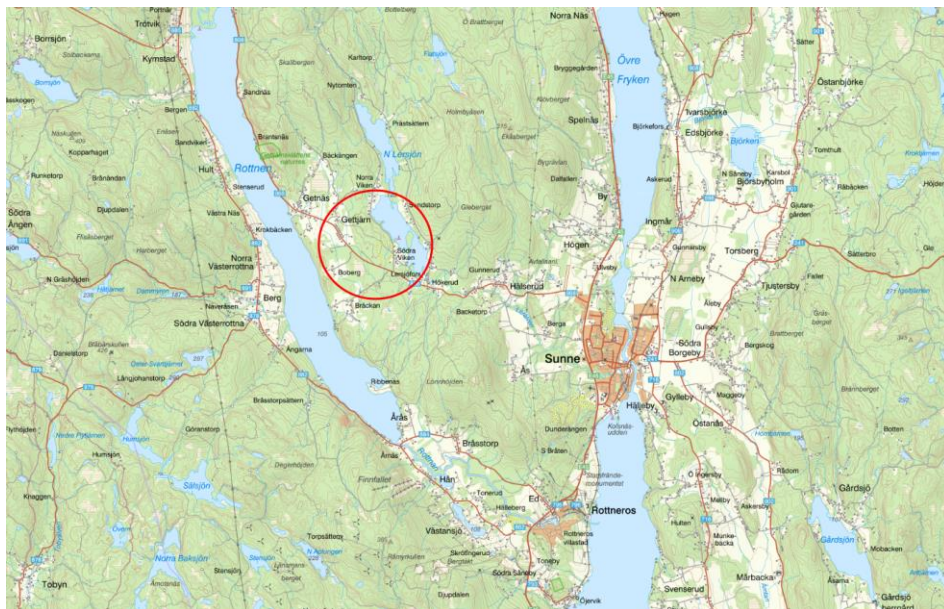
recipienterna att följa MKN. Detta om föreslagna dagvattenåtgärder implementeras.

Vidare har en skyfallsanalys genomförts med hjälp av SCALGO Live, vilket har identifierat potentiella lågpunkter och avrinningsvägar vid extrem nederbörd. Analysen har belyst risker för översvämning och behovet av att anpassa placeringen av byggnader och infrastruktur för att undvika konflikter med naturliga avrinningsvägar. I och med att de föreslagna dagvattenanläggningarna är väl tilltagna finns goda förutsättningar för att även hantera ett skyfall inom planområdet. Detta behöver dock utredas vidare i nästa skede.

2 Inledning

Sweco har fått i uppdrag av Climate Arena Sweden AB att genomföra en dagvatten- och skyfallsutredning för del av fastigheten Södra viken 1:8 i Sunne, se Figur 1. Fastigheten är belägen längs med väg 888, Gräsmarksvägen, och ligger intill Mellersta Lersjön, ca 10 km från Sunne tätort. Planområdet omfattar idag skogsmark samt några mindre byggnader och tillhörande vägar. Inom planområdet planeras en klimattestanläggning för fordon, främst personbilar, samt tillhörande logistik- och servicebyggnader.

Syftet med utredningen är att undersöka hur den planerade exploateringen påverkar flödes- och föroreningsbilden i området utifrån föreslagen markanvändning i situationsplanen, föreslå en systemlösning för dagvattenhanteringen och bedöma hur planförslaget påverkar berörda recipienter. Utredningen innehåller också en översiktlig bedömning av översvämningsrisker vid skyfall.



Figur 1. Planområdets ungefärliga läge markerat med röd ellips. Bild: Lantmäteriet.

3 Underlag

Följande underlag har erhållits av beställaren och använts i utredningen:

- Plan-PM – Detaljplan Climate Arena: Plan-PM Climate Arena 2023-11-30 pdf (PDF)
- Presentation: Climate Arena_Core message_2024 (PDF).
- Plangräns: PK_DP Climate Arena_samråd_2025-01-27 (DWG).
- Situationsplan: Area hårdgjort_recover (DWG).
- 240611_CA_layout_incl_reduced (PDF)
- CA_Alternativ_9 (DWG)

Vidare har Svenskt Vatten Publikation P105 och P110 använts som vägledande dokument för dagvattenutredningar.

4 Riktlinjer och krav

Då Sunne kommun inte har en egen dagvattenstrategi utgår denna rapport från riktlinjerna som framgår i Svenskt Vattens publikationer P105 och P110. Detta innebär i korthet att man strävar efter att hantera dagvatten lokalt för att minimera riskerna för översvämning och negativ påverkan på områden och vattendrag nedströms.

Målsättningen med dagvattenhanteringen är att eftersträva naturlig avrinning av vattnet genom avdunstning, fördröjning och infiltration i marken. Vid utformningen av dagvattensystemen tas hänsyn till lokala förhållanden, dagvattnets föroreningsgrad och hur känslig den omgivande miljö och recipient är för påverkan.

Dagvatten ska renas och fördröjas lokalt så nära källan som möjligt. Vidare bör dagvattnet hanteras på sådant sätt att vattenkvaliteten i recipienten inte försämras. Dagvattnet ska inte heller medföra att vattenkvaliteten i grundvatten försämras eller att grundvattennivåer ändras.

5 Förutsättningar

5.1 Områdesbeskrivning

5.1.1 Nuläge

Dagvattenutredningen omfattar planområdet som utgörs av fastigheten Södra viken 1:8 i Sunne. Planområdet är beläget väster om Södra- och Mellersta Lersjön i Sunne kommun i Värmland, cirka 10 kilometer från Sunne tätort. Området som är ca. 180 ha stort består idag av skog, mindre byggnader samt vägar. Planområdet avgränsas i öster av Mellersta Lersjön samt *Sunne Kommun Naturbruksgymnasiet Södra Viken*. I väst angränsar planområdet till jordbruksmark och skog. I södra delen av planområdet korsar en landsväg (Gräsmarksvägen), denna ingår inte i detaljplaneområdet. Övriga vägar inom planområdet utgörs av grusvägar.



Figur 2. Ortofoto över planområdet. Planområdet är markerad med röd linje. Gräsmarksvägen korsar i södra delen och är inte en del av planområdet.

Planområdet är kuperat, med marknivåer mellan ca +125 m intill sjön, och +178 m på planområdets högpunkt, se Figur 3.



Figur 3: Befintliga höjder inom planområdet. Planområdets gränser är markerade i rött. Källa: SCALGO Live.

Planområdet består främst av granskog, se Figur 4. Marken är kuperat och täckt av mossor. I de västra delarna av planområdet finns ett område som är mer öppet och täcks av gräs, se Figur 5. Vid tillfället för platsbesök hade det nyligen regnat över planområdet. Ingen yttlig markavrinning syntes men i diken längs med vägarna stod det vatten. Inom planområdet finns det även 10 mindre byggnader av bostadskaraktär.



Figur 4. Typbild över skogen inom planområdet.



Figur 5. Bild från det öppna området i planområdets västra del.

5.1.2 Planerad exploatering

Inom den norra delen av planområdet, norr om Gräsmarksvägen, planeras en klimattestanläggning för fordon samt tillhörande logistik- och servicebyggnader. Bland annat kommer en större testanläggning, som utgörs av en körbana med flera spår, att anläggas, vilken föreslås som en tunnel delvis under mark. Planen är att tunneln ska täckas med vegetation för att smälta samman med omgivningen, detta är dock inte fastställt i nuläget. Ytterligare testanläggningar för olika typer av tester kommer också att uppföras och testanläggningarna kopplas samman genom vägtunnlar som också planeras att täckas med vegetation (detta är ej heller helt fastställt).

De anläggningar som uppförs ovan mark uppförs som byggnader eller körbanor med tak. En öppen parkeringsyta med insynsskydd kommer att anläggas och även en restaurangbyggnad med tillhörande parkering. Det tillkommer dessutom servicevägar och andra serviceanläggningar inom området. Figur 6 visar en illustrationsbild över möjlig utformning av beskrivna anläggningar inom den norra delen av planområdet.



Figur 6. Illustrationsbild på möjlig utformning av anläggningen. (SWECO 2025).

Nordöst i planområdet, längs med vattnet, planeras även uppförande av stugbyar med tillfälliga bostäder och tillhörande parkeringar för framtida arbetare på klimattestanläggningen samt övriga verksamheter som planeras inom planområdet. På området söder om Gräsmarksvägen vill möjliggöras för ytterligare verksamheter. Verksamheter som nämnts är exempelvis lager och ytterligare verksamheter för fordonstester och solcellspark. För utredningen har i princip hela ytan beräknats som hårdgjord för beräkning av dagvattenflöden och för föroreningsberäkningar klassas ytan som "centrumområde".

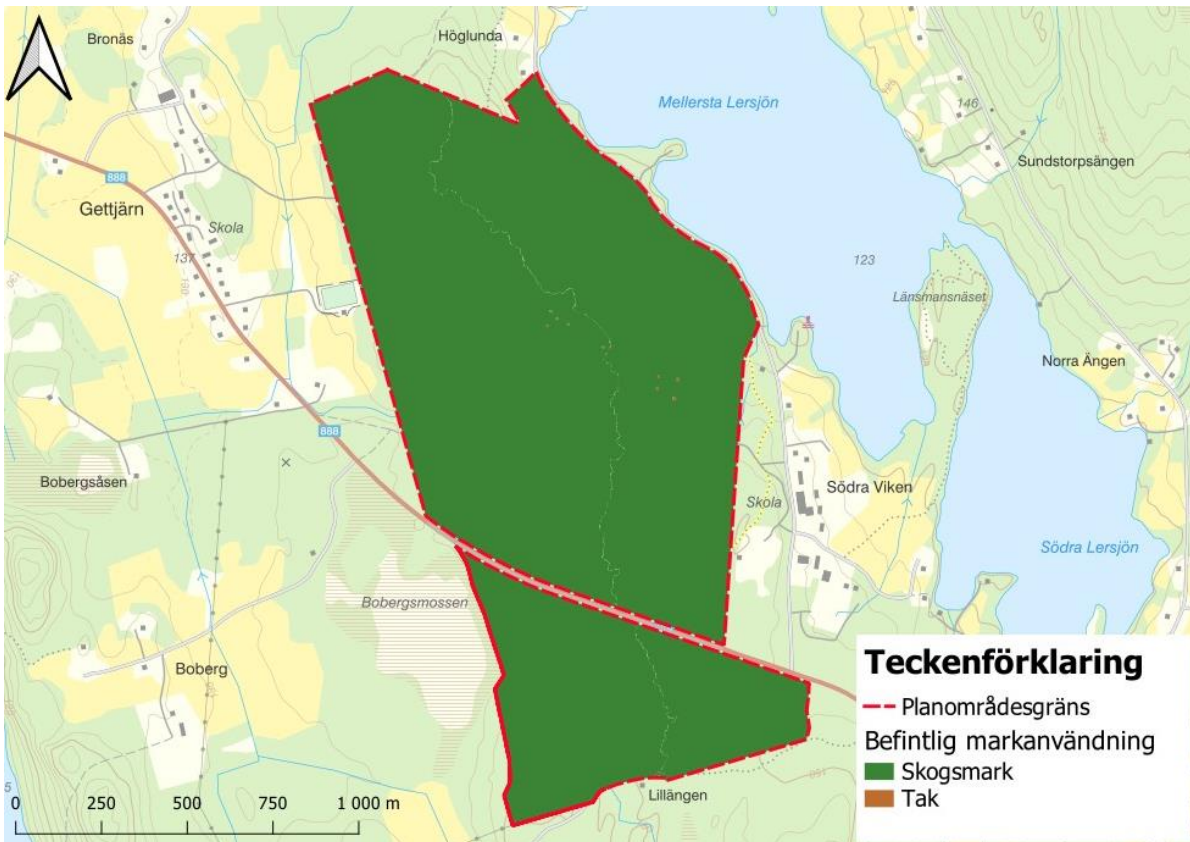
Vid platsbesök på fastigheten besöktes även Skidtunnelanläggningen i Torsby, som nämns som referens för projekteringen av Climate Arena. Skidtunneln i Torsby har liknande karaktär som den planerade vegetationsbekladda testtunneln, fast i mindre storlek. En bild på skidtunneln, som är gräsbevuxen, visas i Figur 7.



Figur 7: Möjlig framtida gestaltning av de föreslagna tunnlarna på anläggningen. Bilden visar skidtunneln i Torsby. Anläggningarna på Climate Arena planeras följa samma princip med tunnlarna och anläggningar som delvis täcks av vegetation och följer områdets terräng, slutlig utformning är dock inte fastställd. På bilden syns även entréer för underhåll av tunneln.

5.1.3 Befintlig och planerad markanvändning

Planområdet karterades med hjälp av erhållet underlag, platsbesök och allmänna karttjänster. Avrinningskoefficienter har uppskattats med hjälp av dagvatten- och recipientmodellen StormTac version 25.1.4 och P110. I nuläget består området främst av skogsmark, se Figur 8. Resultatet av markkarteringen för befintlig situation redovisas i Tabell 1.



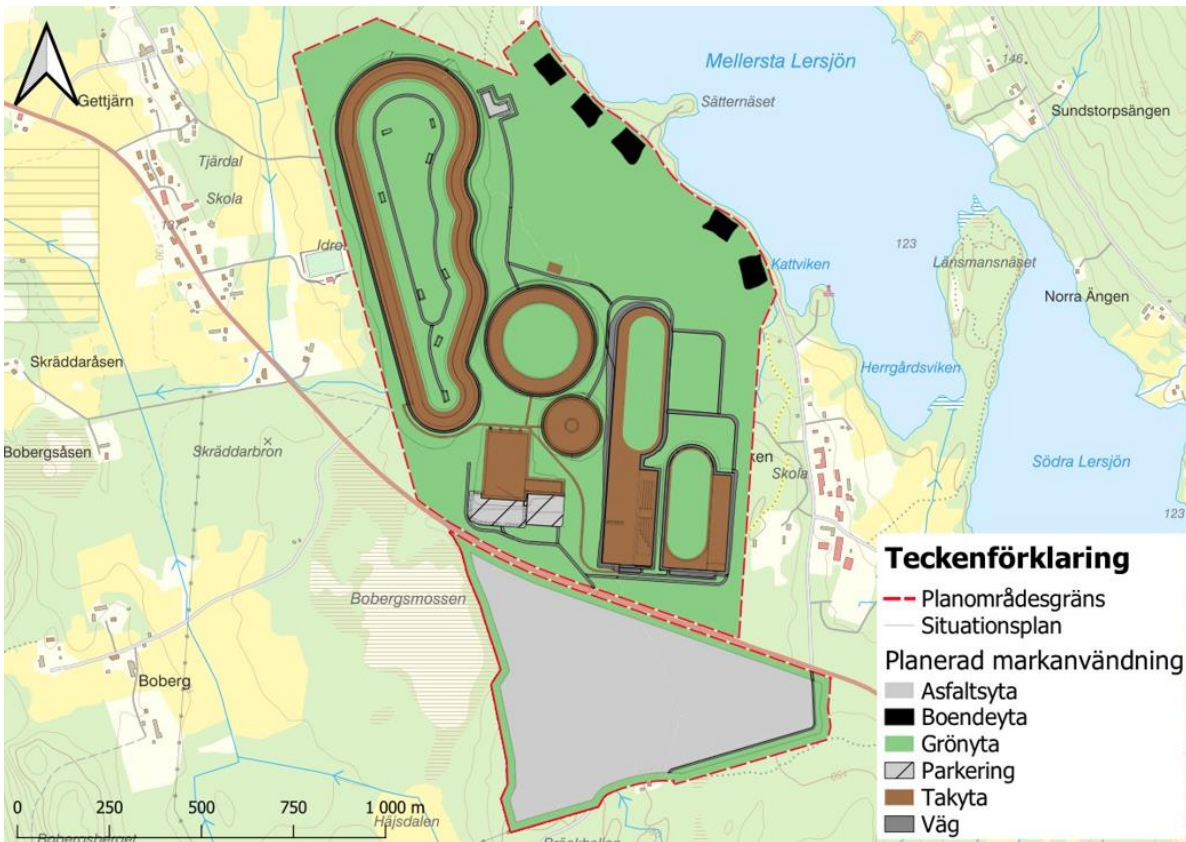
Figur 8. Befintlig markanvändning. Bakgrund: Lantmäteriet.

Tabell 1. Markanvändning, uppskattade avrinningskoefficienter, areor och reducerade areor för befintlig situation.

Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (m ²)
Skogsmark	1 790 870	0,1	179 087
Tak	530	0,9	477
Summa	1 791 400	-	179 564

I planerad situation tillkommer stora takytor, öppna asfalterade ytor och vägar. En del av testanläggningen har föreslagits att anläggas som en stor tunnel under mark, även vägar till och från de olika anläggningarna föreslås till viss del att anläggas som vägtunnlar under mark, se Figur 9. I nuläget är det dock inte helt klart hur uppbyggnaden av vägtunnlar kommer att se ut eller om de kommer att vara täckta av vegetation, därmed karteras de som takytor. Resultatet av markkarteringen för planerad situation redovisas i Tabell 2.

Boendeyta avser planerade bostäder för medarbetare. Ytorna antas utgöras av hälften parkeringsyta och hälften takyta. Det hårdgjorda/asfalterade området i södra delen av planområdet ska möjliggöra eventuell framtida bebyggelse och uppförande av fler verksamheter.



Figur 9. Planerad markanvändning. Bakgrund: Lantmäteriet.

Tabell 2. Markanvändning, uppskattade avrinningskoefficienter, areor och reducerade areor för planerad situation. Areor är avrundade.

Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (m ²)
Grönyta*	1 071 930	0,10	107 195
Väg (asfalterad)**	94 450	0,80	75 560
Tak	265 900	0,90	239 310
Boendeyta	17 500	0,85	14 875
Parkering	20 320	0,80	16 255
Asfaltsyta	321 300	0,80	257 040
Summa	1 791 400	-	710 235

*Grönytan omfattas även av etableringsytor som förväntas återställas i samband med att anläggningen är färdigställd

** Vägytan inkluderar även vägen på den södra delen av planområdet.

Tabell 3. Markanvändning indelat per delavrinningsområde. Ytorna är angivna i kvadratmeter [m²].

Markanvändning	Delavrinningsområde, nordväst	Delavrinningsområde, nordöst	Delavrinningsområde, sydväst	Delavrinningsområde, sydöst
Grönyta*	466 600	520 380	52 900	32 055
Väg (asfalterad)	62 782	28 420	-	3 245
Tak	188 900	77 000	-	-
Boendeyta	-	17 500	-	-
Parkering	20 320	-	-	-
Asfaltsyta	-	-	223 500	97 800
Summa	738 600	643 300	276 400	133 100
TOTALT	1 381 900		409 500	

*Grönytan omfattas även av etableringsytor som förväntas återställas i samband med att anläggningen är färdigställd.

5.2 Recipient

5.2.1 Ytvattenförekomst

Planområdet ligger både inom avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Lerälven (SE664048-134710) och ytvattenförekomsten Rottnen (SE663601-134397). Recipienten för de östra delarna av planområdet är Mellersta Lersjön som leder till Lerälven. Recipienten för de västra delarna är Rottnen. Lerälven och Rottnen är vattenförekomster enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Genom miljöbalken och vattenförvaltningsförordningen har EU:s ramdirektiv för vatten införlivats i svensk lagstiftning. Detta innebär att det finns uppsatta vattenkvalitetsmål, s.k. miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvattens kemiska och ekologiska status vilka beskriver kravet på kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.

Den ekologiska statusen i Lerälven och Rottnen är *måttlig* och den kemiska ytvattenstatusen uppnår *ej god status*, se Tabell 4 och Tabell 5. Målet är att vattenförekomsterna Lerälven och Rottnen ska ha uppnått *god* ekologisk status till år 2045. Målet är att recipienterna ska uppnå god kemisk ytvattenstatus med ett undantag i form av ett mindre strängt krav för kvicksilverföreningar och Bromerad difenyleter (VISS, 2024).

Den måttliga ekologiska statusen i Lerälven beror på att kvalitetsfaktorn fisk är klassad som måttlig. Dammar i vattenförekomsten påverkar vattnets hydrologiska regim och konnektivitet och gör att fisk inte kan röra sig obehindrat. Vattendraget är inte påverkat av övergödning eller försurning, detta går dock endast att påvisa med låg säkerhet.

Tabell 4. Sammanställning för ekologisk och kemisk status för *Lerälven* (SE664048-134710).

	Nuvarande status (tillförlitlighet)	Kvalitetskrav	Utslagsgivande
Ekologisk status	Måttlig (2 - medel)	God år 2045	Fisk (biologisk kvalitetsfaktor)
Kemisk status	Uppnår ej god	God	Gränsvärdena för de prioriterade ämnena Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE)

Den måttliga ekologiska statusen i Rottnen beror på att kvalitetsfaktorn fisk är klassad som måttlig. Fisk kan inte röra sig obehindrat på grund av vattnets konnektivitet och hydrologiska regim. Vandringshinder i anslutande vattendrag upp- och nedströms vattenförekomsten påverkar dess långsgående konnektivitet. För vattenförekomsten saknas mätdata för biologiska parametrar som exempelvis näringsämnen.

Tabell 5. Sammanställning för ekologisk och kemisk status för *Rottnen* (SE663601-134397).

	Nuvarande status (tillförlitlighet)	Kvalitetskrav	Utslagsgivande
Ekologisk status	Måttlig (2 - medel)	God år 2045	Fisk (biologisk kvalitetsfaktor)
Kemisk status	Uppnår ej god	God	Gränsvärdena för de prioriterade ämnena Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE)

Varken Lerälven eller Rottnen uppnår god kemisk ytvattenstatus. Halter av kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter bedöms överskrida gränsvärden vilket är orsaken till att recipienten inte uppnår god kemisk status. Detta är inte klassad utifrån mätdata i vattenförekomsterna utan är en nationell bedömning. Halterna är höga i samtliga vattenförekomster i Sverige och belastningen härstammar från historisk atmosfärisk deposition. Bedömningen av kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter är inte baserad på mätvärden i recipienten utan är en expertbedömning på nationell bas. För dessa ämnen gäller ett undantag i form av ett mindre strängt krav.

5.2.2 Grundvattenförekomst

Planområdet ligger inom utbredningen för grundvattenförekomsten *Gettjärn - S Viken* (SE663858-388215). Grundvattenförekomsten är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Genom miljöbalken och vattenförvaltningsförordningen har EU:s ramdirektiv för vatten införlivats i svensk lagstiftning. Detta innebär att det finns uppsatta vattenkvalitetsmål, s.k. miljökvalitetsnormer (MKN) för grundvattnets kemiska och kvantitativa status vilka beskriver kravet på kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.

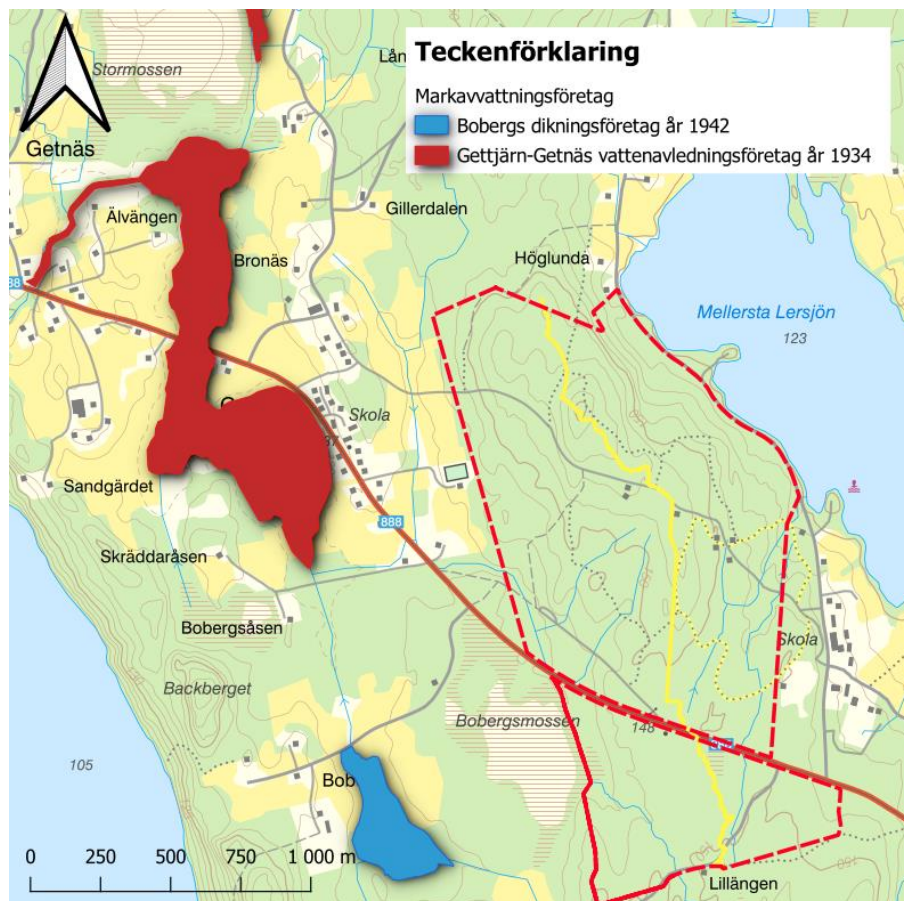
Den kemiska- och kvantitativa grundvattenstatusen är god, se Tabell 6.

Tabell 6. Sammanställning för ekologisk och kemisk status för grundvattenförekomsten *Gettjärn - S Viken* (SE663858-388215).

	Nuvarande status (tillförlitlighet)	Kvalitetskrav	Utslagsgivande
Kemisk status	God (2 - medel)	God	-
Kvantitativ status	God (2 - medel)	God	-

5.2.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Ytlig avrinning från områdets västra delar kommer främst att avledas i diken på privat mark. Delar av dessa diken är del av Gettjärn-Getnäs vattenavledningsföretag från år 1934, se Figur 10. Det går inte att utesluta att en ökad avrinning från planområdet inte leder till en ökad belastning på nedströms belägna privata diken. För föreslagen dagvattenhantering behöver detta tas i beaktande. Sweco har inte fått någon kännedom om några vattendomar som påverkar planområdet.

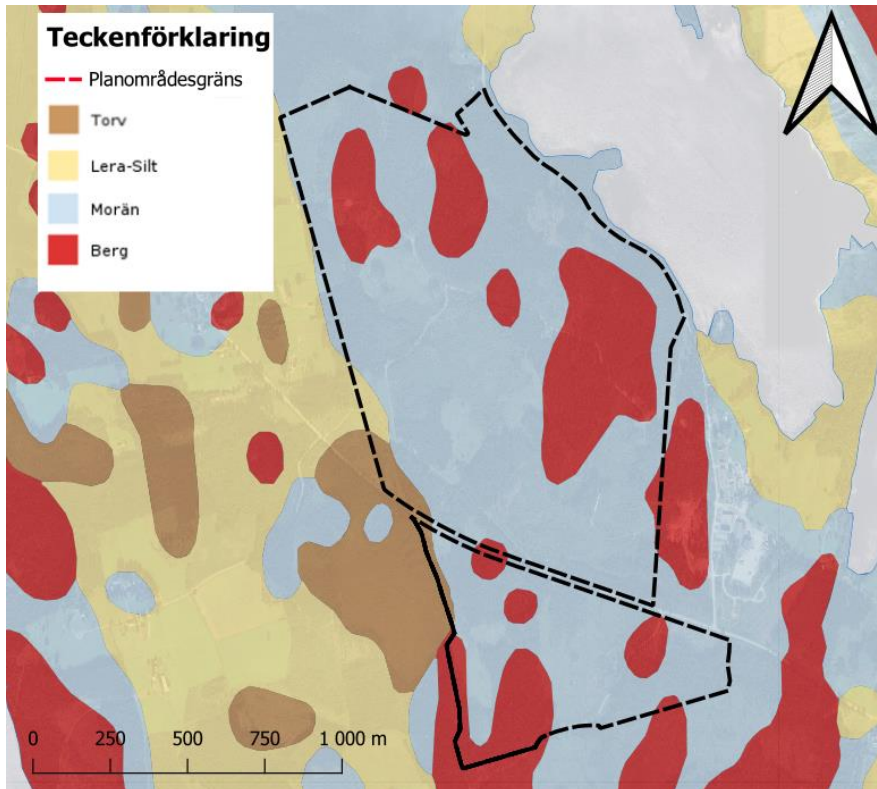


Figur 10. Markavvattningsföretag i närheten av planområdet. Båtnadsområde för Gettjärn-Getnäs vattenavledningsföretag markerat i rött. Blå markering avser Bobergs dikningsföretag. Röd-streckad linje redovisar planområdesgränsen. Källa: Länstyrelsen Värmland.

5.3 Geologiska- och hydrogeologiska förutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta (upplösning 1:25 000 – 1:100 000) utgörs marken inom planområdet av morän och berg, se Figur 11. Jorddjupen uppskattas enligt SGU:s jorddjupskarta till mellan 3 och 5 meter på områden med morän. Genomsläppligheten bedöms som medelhög och således bör infiltrationsmöjligheterna inom stora delar av planområdet vara goda. Planområdets västra del utgörs delvis av torv, marken inom denna yta utgörs av mosse, där kan finnas stående vatten.

Väster om planområdets sydvästra del ligger Bobergsmossen. Redan idag är planområdet skilt från denna genom ett dike, varför ytlig avrinning från planområdet inte bedöms nå mossen.



Figur 11. Jordarter inom planområdet. Rött markerar berg, blått markerar morän, gult markerar lera och brunt markerar organiska jordar. Data inhämtad från SGU:s visningstjänst över jordarter.

5.3.1 Geoteknisk utredning

Under 2024 utförde Loxia Group en översiktlig geoteknisk undersökning. Undersökningen visar likt SGU:s underlag att området består av morän, berg i dagen och berg med tunt moräntäcke, vars mäktighet varierar. Undersökningen visar också att moränen ställvis täcks av fast siltig lera som ansamlats i svackor mellan mindre bergsryggar och i lågpartier. Ytjorden inom området består av mulljord med växtdelar. Lerans mäktighet uppgår till maximalt ca 2 m i undersökta punkter.

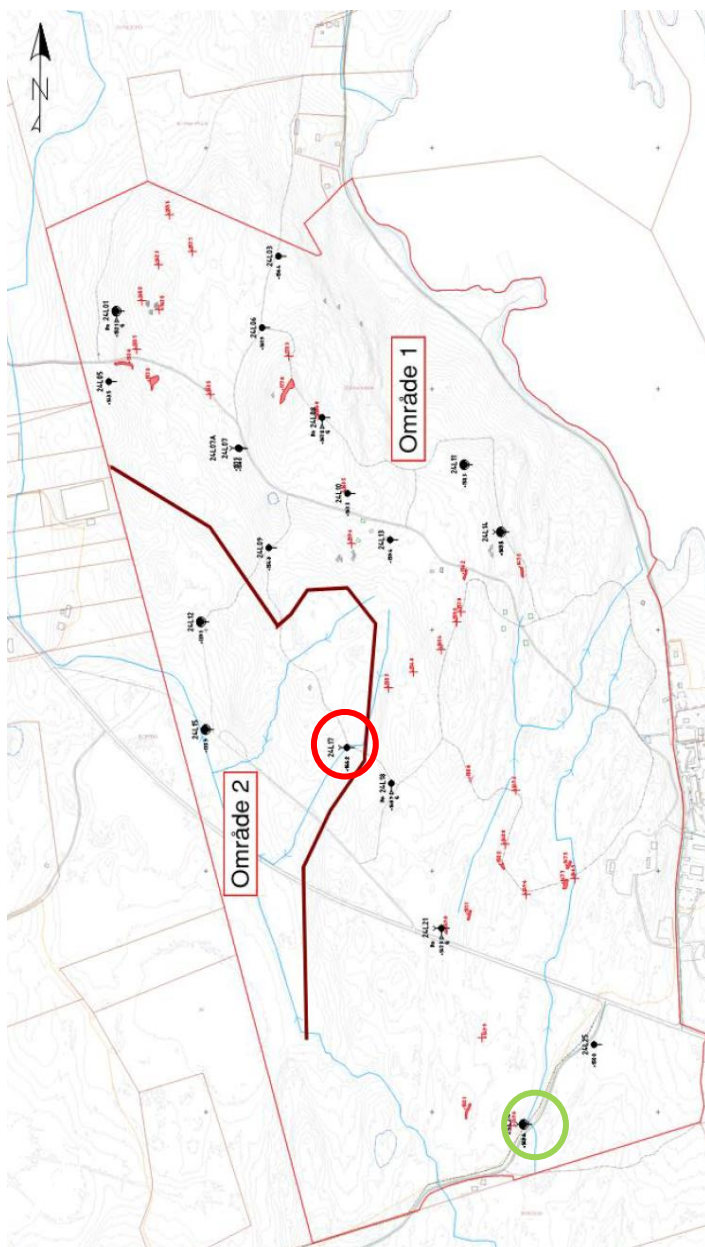
I samband med den geotekniska undersökningen installerades fem grundvattenrör inom fastigheten. Grundvattennivån har vid tid för färdigställande av dagvattenutredningen uppmätts två gånger och var vid dessa tillfällen belägen mellan ca 0,1 och 0,9 meter under markytan. Högst grundvattennivå uppmättes i rör 24L24GW och lägst i rör 24L17GW.

Bedömningen som görs i undersökningen är att det endast är markvatten som förekommer i jorden. Detta då jordlagren ofta är tunna och det därför endast finns begränsade möjlighet att magasinera vatten under längre tid. Loxia bedömer att det inte finns några större permanenta grundvattensystem.

Avseende dagvatten bedöms område 1 ha goda förutsättningar för infiltration även om det kan finnas risk för stående vatten i svackor. I område 2 som innehåller en del vattenförande skikt bedöms infiltrationskapaciten vara lägre.

Ingen undersökning kring om berget är sulfidhaltigt har utförts. Detta rekommenderar Loxia Group i ett senare skede. Om berget är sulfidhaltigt kan det krävas täta dagvattenlösningar.

För mer information se *PM Geoteknik Climate Arena* (Loxia Group, 2024).



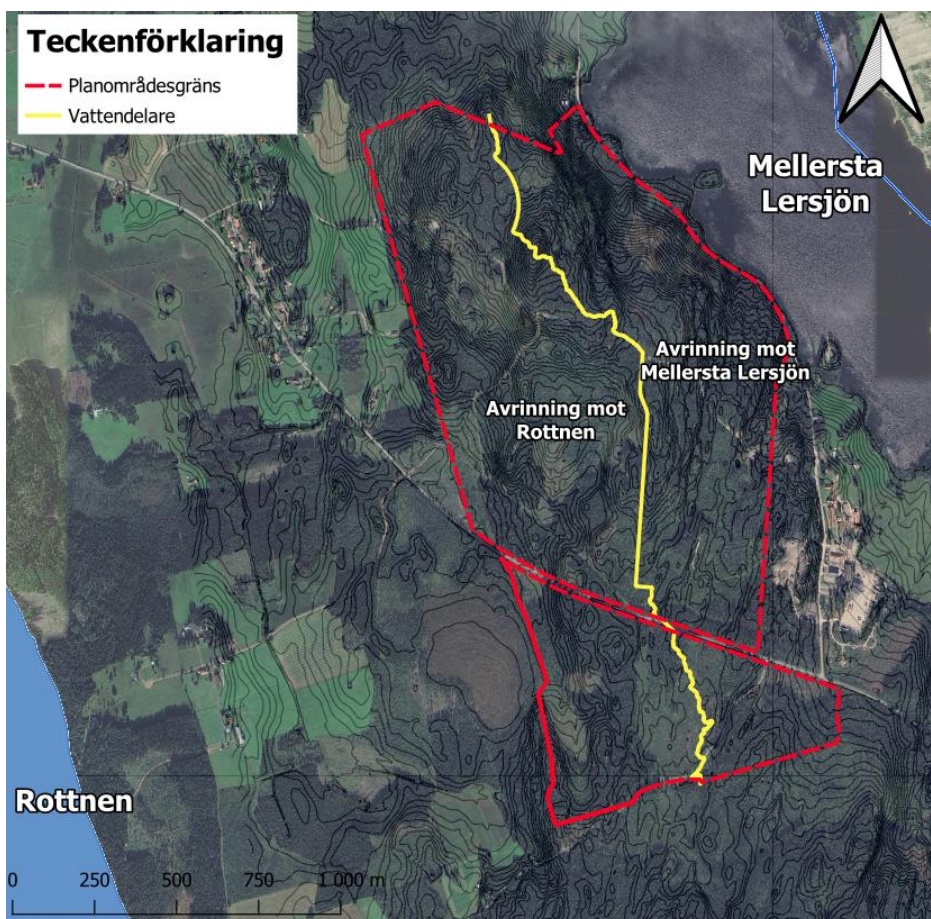
Figur 12. Grundvattenrörens placering. Figuren inhämtad från *PM Geoteknik Climate Arena* (Loxia Group, 2024). För grundvattenrör inringat i rött har högst grundvattennivå uppmätts och för grundvattenrör inringat i grönt har lägst grundvattennivå uppmätts.

5.4 Befintlig avvattning

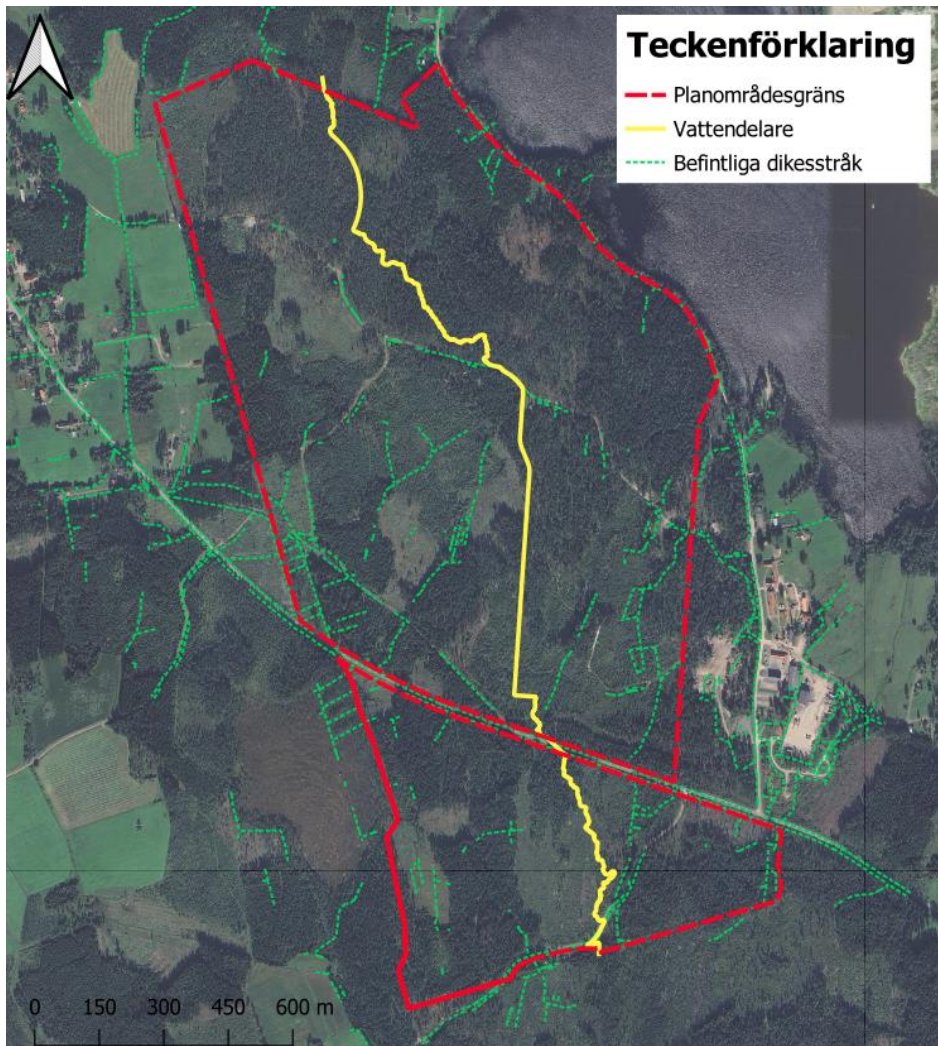
Analys av planområdet visar att det genom planområdet löper en höjdrygg vilket gör att avrinning från ungefär halva planområdet avleds i en östlig riktning mot Mellersta Lersjön och halva planområdet i en västlig riktning mot en stor lågpunkt mellan Mellersta Lersjön och sjön Rottnen, se Figur 13. Ytlig avrinning sker både genom naturmarksavrinning och via diken och vattendrag. Underlag visar att det finns ett aktivt markavvattningsföretag, se avsnitt 5.2.3, som består av grävda diken och som avvattnar lågpunkten västerut mot sjön Rottnen.

Sveriges Lantbruksuniversitets (SLU) visningstjänst i SCALGO Live visar att det finns ett flertal befintliga diken inom planområdet. Underlaget visar att det finns diken från uppströms område som leder in vatten in i det sydvästra avrinningsområdet. Dikena behöver beaktas och dras om vid nyexploatering av marken och området. Detta för att säkra en fortsatt avrinning.

Det finns ingen information om något befintligt ledningsnät inom planområdet.



Figur 13. Höjdrygg som löper genom planområdet och som utgör vattendelare vilken delar planområdet i två avrinningsområden.



Figur 14. Befintliga diken inom planområdet. Diken inhämtade via SLU:s visningstjänst i SCALGO Live.

6 Metod och indata

6.1 Beräkningar av flöden och föroreningar

Beräkning av dagvattenflöden har gjorts med hjälp av *rationella metoden*, enligt Svenskt Vattens publikation 110, se nedan:

$$q_{dag\ dim} = A \times \varphi \times i(t_r) \times kf$$

$q_{dag\ dim}$ = dimensionerande flöde, [l/s]

A = avrinningsområdets area, [ha]

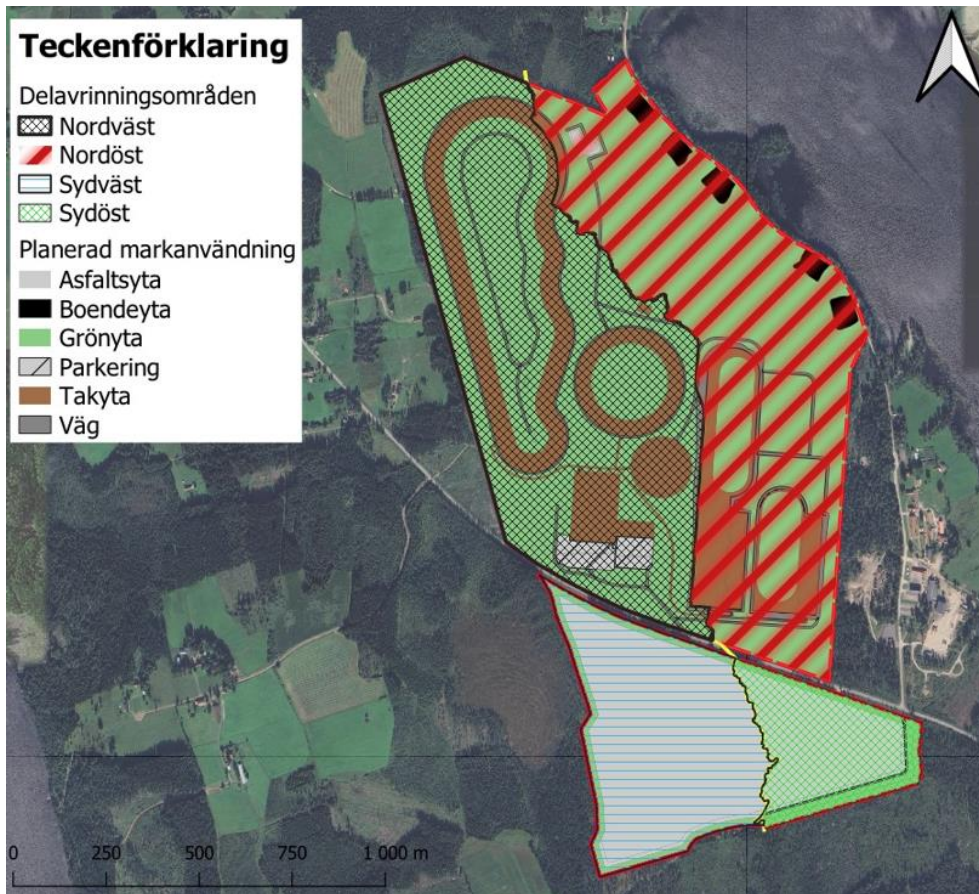
φ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s × ha]

kf = klimatkoefficient

Areor och avrinningskoefficienter har använts enligt Tabell 1 och Tabell 2.

Dimensionerande nederbördsintensitet beror av rinntiden inom området. Planområdet är stort och har delats upp i fyra avrinningsområden utifrån den höjdrygg som utgör en vattendelare inom området samt planerad markanvändning, se Figur 15. För befintlig situation har rinntiden uppskattats till ca 150 min, vilket bedöms vara den längsta rinntiden inom hela planområdet. I planerad situation har rinntiden uppskattats till ca 40 minuter för nordväst, ca 45 min för nordöst, 40 min för sydväst och 20 min för sydöst. Uppskattningarna är grova. Flöden beräknas för respektive avrinningsområde i befintlig och planerad situation. Flöden beräknas dessutom för de större takytorna på respektive avrinningsområde, där dagvatten kommer att avledas genom stuprör till dike eller ledning, för att jämföra med de beräknade flödena för respektive avrinningsområde. Rinntiden för takytorna har uppskattats till 10 minuter. I det fall flöden från takytorna beräknas bli högre än för hela avrinningsområdets blir det största flödet av dessa dimensionerande.



Figur 15. Planområdets framtida delavrinningsområden beräknade utifrån befintliga höjder inom planområdet samt planerad markanvändning.

För denna utredning beräknas flöden för ett 20-årsregn enligt Svenskt Vattens publikation 110. Ett 20-årsregn är ett regntillfälle som statistiskt inträffar i snitt en gång vart 20:e år.

Vid beräkningarna används dessutom en klimatkfaktor för att ta hänsyn till förväntad ökad intensitet i nederbörd i framtiden på grund av förändrat klimat. Enligt Svenskt Vattens publikation 110 ska en klimatkfaktor på minst 1,2 användas för regn med längre varaktighet än en timme och minst 1,25 för varaktigheter under en timme.

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder genomfördes med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 25.1.4. Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar kan utföras. Indata till modellen är kartlagd markanvändning inom planområdet före och efter exploatering samt årsmedelnederbörd.

Enligt regnstatistik från SMHI:s närliggande mätstation Sunne A (93520) har området en uppmätt årsnederbörd om 717,7 mm. För att korrigera för mätförluster multipliceras årsnederbörden med en korrektionsfaktor på 1,16 som ger en beräknad årsnederbörd om 832,5 mm, vilket är den årsmedelnederbörd som används i föroreningsberäkningarna. Till beräkningarna av föroreningshalter nyttjar modellen schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning under en längre tid.

För de föreslagna vägtunnlarna under mark har markanvändningen takyta använts, detta eftersom det i dagsläget inte är fastställt att de kommer att täckas med vegetation. Om tunnlnarna, eller delar av dem täcks med vegetation kommer avrinningen från dem att minska. Föreliggande utredning tar alltså höjd för ett scenario med maximal dagvattenavrinning.

För den södra delen av planområdet, den yta som ligger söder om Gräsmarksvägen, har en övergripande markanvändning "centrumområde" använts. För marktypen har avrinningskoefficienten justerats till 0,80. Detta för att ta höjd för eventuella tillkommande hårdgjorda ytor.

Föroreningsberäkningarna har utförts för respektive recipient. Markanvändning och avrinningskoefficienter som använts i StormTac redovisas för recipienten Rottnen i Tabell 7 och Tabell 8 och för recipienten Lerälven i Tabell 9 och Tabell 10

Tabell 7. Indata till föroreningsberäkningar i StormTac för befintlig situation för recipienten Rottnen.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (ha)
Skogsmark	100	0,10	10
Takyta	0,02	0,90	0,018
Summa	100	-	10

Tabell 8. Indata till föroreningsberäkningar i StormTac för planerad situation för Recipienten Rottnen.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (ha)
Skogsmark	50,4	0,10	5,04
Väg, ÅDT 50	6,2	0,80	4,96
Parkering	2,2	0,80	1,76
Takyta	18,8	0,90	16,92
Centrumområde*	24,0	0,80	19,2
Summa	100	-	48

*Avser markanvändning inom den södra delen av planområdet.

Tabell 9. Indata till föroreningsberäkningar i StormTac för befintlig situation för recipienten Lerälven.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (ha)
Skogsmark	77,6	0,1	7,76
Takyta	0,03	0,9	0,027
Summa	78		8

Tabell 10. Indata till föroreningsberäkningar i StormTac för planerad situation för recipienten Lerälven.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (ha)
Skogsmark	47,4	0,1	4,74
Väg, ÅDT 50	2,8	0,8	2,24
Parkering	0,88	0,8	0,7
Takyta	15,4	0,9	13,86
Centrumområde*	11,1	0,8	8,8
Summa	78		30

*Avser markanvändning inom den södra delen av planområdet.

7 Resultat

Nedan visas resultaten av beräkningar gällande dagvattenflöden, föroreningsbelastning och fördröjningsbehov där befintlig situation jämförs med framtida scenario efter exploatering med och utan dagvattenåtgärder.

7.1 Flöden

I Tabell 11 redovisas dimensionerande flöden från planområdets fyra delavrinningsområden. Flöden har beräknats för ett 10- respektive 20-årsregn med och utan klimatkfaktor. Klimatkfaktor 1,2 har använts då rinntiden och därmed regnets varaktighet är längre än 1 h. För varaktigheter kortare än 1 h har en klimatkfaktor på 1,25 använts. Detta i enlighet med P110.

Tabell 11. Dimensionerande flöden (l/s) från planområdets båda avrinningsområden för befintlig och planerad situation för regn med återkomsttid på 10 år och 20 år. Beräknade med och utan klimatkfaktor 1,2 och 1,25.

	Varaktighet [min]	10-årsregn [l/s]		20-årsrerng [l/s]	
		utan klimatfaktor	med klimatfaktor	utan klimatfaktor	med klimatfaktor
Befintlig situation					
Avrinningsområde nordväst	150	271	339	338	422
Avrinningsområde sydväst	150	101	121	126	151
Avrinningsområde nordost	150	236	284	294	353
Avrinningsområde sydost	150	49	58	61	73
Planerad situation					
Avrinningsområde nordväst	40	2 690	3362	3375	4219
Avrinningsområde sydväst	40	1749	2186	2194	2743
Avrinningsområde nordost	45	1391	1739	1745	2182
Avrinningsområde sydost	20	1269	1586	1577	1972

I Tabell 12 redovisas dimensionerande flöden från de större takytorna inom delavrinningsområde nordväst och nordöst. Flöden har beräknats för ett 10-årsregn respektive 20-årsregn med och utan klimatfaktor. Klimatfaktor 1,25 har använts då rinntiden och därmed regnets varaktighet är kortare än 1 h. Flöden för respektive avrinningsområdes takytor beräknades för att avgöra om dessa ytor genererar större flöden vid ett kortare och mer intensivt regn än vad hela avrinningsområdet gör vid ett regn med varaktighet bestämt utifrån områdets längsta rinntid, då hela avrinningsområdet beräknas bidra med flöden.

Beräkningarna visar att högre flöden uppstår från takytorna i det nordöstra avrinningsområdet vid ett kortare och mer intensivt regn vilket gör dessa flöden dimensionerande för dimensionering av dagvattenanläggningar. Detta då det utgör det största flöde som kommer att passera utsläppspunkten för avrinningsområdet. För de delavrinningsområde nordväst är flödet som uppstår vid en längre varaktighet större.

Tabell 12. Dimensionerande flöden (l/s) från de större takytorna inom planområdets båda avrinningsområden i planerad situation, för regn med återkomsttid på 20 år. Beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.

	Enhet	Varaktighet (min)	20-årsregn	
			utan klimatfaktor	med klimatfaktor
Planerad situation				
Större takytor, avrinningsområde nordväst	l/s	10	1679	2099
Större takytor, avrinningsområde nordost	l/s	10	3690	4613

7.2 Fördröjningsbehov

Då det idag inte finns några krav på dagvattenfördröjning från kommunen utgår efterföljande beräkningar ifrån att planområdet inte ska bidra med ökade dagvattenflöden efter exploatering jämfört med befintliga flöden. Kravet om att flödet inte får öka utgår ifrån att nedströms områden förväntas påverkas av ökade flöden från planområdet med undantag av det fall där avrinning sker direkt till recipient. Det innebär att dagvatten som avrinner från nordöstra delavrinningsområdet inte behöver fördröjas innan det når recipienten Lerälven. För att undvika höga vattenhastigheter rekommenderas ändå dämmen i diken för att sänka flödes hastigheten. Diken med dämmen kommer att medföra att en viss fördröjning kommer att ske, den inkluderas dock inte i beräkningarna i denna rapport på grund av att projektet är i ett relativt tidigt skede. Dagvatten kan dock behöva hanteras för rening för att inte belasta berörd recipient i för stor utsträckning.

Flöden för befintlig och planerad situation samt erforderlig fördröjningsvolym för att inte bidra till ökade dagvattenflöden presenteras i Tabell 13 nedan. Erfordrad fördröjningsvolym är beräknad med hjälp av P110 bilaga 10.6a¹. Fördröjningsvolymerna är beräknade utifrån hela planområdets bidrag med dagvatten och med en tillåten avtappning motsvarande dagens beräknade flöde vid ett 20-årsregn utan klimatfaktor. I volymbereäkningarna antas att avvattning

¹ [Svenskt Vatten, p110 bilaga 10.6a.](#)

från planerade dagvattenåtgärder sker med självfall och en reducerad flödesfaktor om 2/3 har därför utnyttjats för att kompensera för att maximalt utflöde inte uppnås under hela avtappningsperioden.

Tabell 13. Flöden för befintlig och planerad situation samt erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka dagvattenflödet efter exploatering.

	20-årsregn		
	Befintlig situation [l/s]	Planerad situation [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m³]
Avrinningsområde nordväst	338	4219	12 900
Avrinningsområde sydväst	126	2742	10 500
Avrinningsområde nordöst	294	2182	6 050
Avrinningsområde sydöst	61	1972	4 700
Hela planområdet	819	10 472	34 150

För nordvästra och sydvästra avrinningsområdena behöver utflödet begränsas till 338 l/s respektive 126 l/s från 4219 l/s respektive 2743 l/s. Detta innebär en erforderlig fördröjningsvolym på 12 900 m³ respektive 10 500 m³. Då flödet ut från respektive område ökar mot det befintliga dikessystemet som leder vattnet till markavvattningsföretaget väster om planområdet bedöms det nödvändigt att anlägga åtgärder för att begränsa flödet från dessa avrinningsområden.

För nordöstra avrinningsområdet behöver utflödet begränsas till 294 l/s från 2182 l/s, vilket motsvarar en fördröjningsvolym på 6 050 m³. Dagvatten från avrinningsområdet rinner ner mot sjön öster om planområdet utan att påverka omkringliggande bebyggelse. Därmed bedöms inte de ökade flödena och de ökade mängderna vatten vara ett problem och inga fördröjningsåtgärder föreslås därför inom avrinningsområdet. För att möjliggöra avledning av dagvattnet från planområdet krävs dock fortsatt säkra flödesvägar, se förslag på hantering i avsnitt 9.3 Delavrinningsområde nordöst.

För sydöstra avrinningsområdet behöver utflödet begränsas till 61 l/s från 1972 l/s, vilket innebär en erforderlig fördröjningsvolym på 4 700 m³. Även detta dagvatten rinner ner mot sjön öster om planområdet men behöver släppas till ett befintligt dike i planområdets sydöstra hörn. Det bedöms därför nödvändigt att skapa fördröjande åtgärder och begränsa utflödet till befintligt flöde.

7.3 Föroreningsmängder och halter

Föroreningsberäkningar för årliga mängder och halter har gjorts för Rottnen och Lerälven i befintlig och planerad situation, med och utan dagvattenåtgärder, se avsnitt 7.3.1 och 7.3.2. Beräkningarna är baserade på årsmedelnederbörden och markanvändningen samt avrinningskoefficienter i Tabell 7 och Tabell 8.

7.3.1 Rottnen

Resultaten av föroreningsberäkningarna för recipienten Rottnen redovisas i Tabell 14 och Tabell 15.

Som förväntat vid exploatering av naturmark indikerar resultaten en ökad föroreningsbelastning i planerad situation både med och utan dagvattenåtgärder för de flesta ämnen. Planförslaget kommer att leda till ökad föroreningsbelastning från planområdet på grund av förändrad markanvändning vilken förväntas både bidra till ökade föroreningshalter men framför allt föroreningsmängder då dagvattenflöden från planområdet beräknas att öka markant.

Tabell 14. Föroreningsbelastning (kg/år) avseende befintlig (år 2024) och planerad situation med och utan dagvattenåtgärder för recipienten Rottnen. Årsmedelnederbörd antas vara 832,5 mm. Röd markering redovisar en ökning i föroreningsbelastning i förhållande till befintlig situation, grön markering redovisar en minskning i föroreningsbelastning i förhållande till befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan dagvattenåtgärder		Framtida situation med dagvattenåtgärder	
			Belastning	Ökning/minskning (%)	Belastning	Ökning/minskning (%)
Fosfor (P)	kg/år	5,3	52	881%	16	202%
Kväve (N)	kg/år	100	650	550%	280	180%
Bly (Pb)	kg/år	0,83	3,8	358%	0,59	-29%
Koppar (Cu)	kg/år	1,9	9,2	384%	3	58%
Zink (Zn)	kg/år	5,2	36	592%	7,7	48%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,03	0,25	733%	0,06	100%
Krom (Cr)	kg/år	0,72	2,1	192%	0,71	-1%
Nickel (Ni)	kg/år	0,9	2,6	189%	0,68	-24%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0021	0,012	471%	0,0046	119%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	5400	22 000	307%	3200	-41%
Olja	kg/år	26	240	823%	17	-35%
BaP	kg/år	0,0015	0,017	1033%	0,0024	60%
BDE 47	kg/år	0,000036	0,000082	128%	0,00002	-44%
BDE 99	kg/år	0,000043	0,0001	133%	0,000025	-42%
BDE 209	kg/år	0,005	0,0078	56%	0,0019	-62%

Tabell 15. Föroreningshalt (µg/l) avseende befintlig (år 204) och planerad situation med och utan dagvattenåtgärder för recipienten Rottnen. Årsnederbörd antas vara 832,5 mm. Röd markering redovisar en ökning i föroreningshalt i förhållande till befintlig situation, grön markering redovisar en minskning i föroreningshalt i förhållande till befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan dagvattenåtgärder	Framtida situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	16	100	31
Kväve (N)	µg/l	310	1300	550
Bly (Pb)	µg/l	2,5	7,2	1,1
Koppar (Cu)	µg/l	5,6	18	5,8
Zink (Zn)	µg/l	16	70	15
Kadmium (Cd)	µg/l	0,089	0,47	0,12
Krom (Cr)	µg/l	2,2	4,1	1,4
Nickel (Ni)	µg/l	2,7	5	1,3
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0063	0,023	0,0089
Suspenderad substans (SS)	µg/l	16 000	42 000	6 100
Olja	µg/l	79	460	33
BaP	µg/l	0,0044	0,033	0,0047
BDE 47	µg/l	0,00011	0,00016	0,000039
BDE 99	µg/l	0,00013	0,00019	0,000048
BDE 209	µg/l	0,015	0,015	0,0037

*Enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (2019).

Den genomsnittliga reningseffekten för dagvattenanläggningarna som omhändertar dagvattnet som leds till recipienten Rottnen redovisas i Tabell 16.

Tabell 16. Genomsnittlig reningseffekt inom planområdets västra del.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	BDE 47	BDE 99	BDE 209
69%	57%	84%	67%	79%	76%	66%	74%	62%	85%	93%	86%	76%	75%	76%

7.3.2 Lerälven

Resultaten av föroreningsberäkningarna för recipienten Lerälven redovisas i Tabell 17 och Tabell 18.

Tabell 17. Föroreningsbelastning (kg/år) avseende befintlig (år 2024) och planerad situation med och utan dagvattenåtgärder för recipienten Lerälven. Årsmedelnederbörd antas vara 832,5 mm. Röd markering redovisar en ökning i föroreningsbelastning i förhållande till befintlig situation, grön markering redovisar en minskning i föroreningsbelastning i förhållande till befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan dagvattenåtgärder		Framtida situation med dagvattenåtgärder	
			Belastning	Ökning/minskning (%)	Belastning	Ökning/minskning (%)
Fosfor (P)	kg/år	4	25	525%	9,3	133%
Kväve (N)	kg/år	79	330	318%	200	153%
Bly (Pb)	kg/år	0,64	2	213%	0,62	-3%
Koppar (Cu)	kg/år	1,4	4,7	236%	2,2	57%
Zink (Zn)	kg/år	4	18	350%	5,6	40%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,023	0,12	422%	0,047	104%
Krom (Cr)	kg/år	0,55	1,2	118%	0,68	24%
Nickel (Ni)	kg/år	0,69	1,5	117%	0,67	-3%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0016	0,0062	288%	0,003	88%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	4100	12 000	193%	3500	-15%
Olja	kg/år	20	120	500%	15	-25%
BaP	kg/år	0,0011	0,0082	645%	0,0022	100%
BDE 47	kg/år	0,000027	0,000048	78%	0,000024	-11%
BDE 99	kg/år	0,000033	0,000059	79%	0,000029	-12%
BDE 209	kg/år	0,0038	0,0051	34%	0,0026	-32%

Tabell 18. Föroreningshalt (µg/l) avseende befintlig (år 2024) och planerad situation med och utan dagvattenåtgärder för recipienten Lerälven. Årsnederbörd antas vara 832,5 mm. Röd markering redovisar en ökning i föroreningshalt i förhållande till befintlig situation, grön markering redovisar en minskning i föroreningshalt i förhållande till befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan dagvattenåtgärder	Framtida situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	16	74	27
Kväve (N)	µg/l	310	960	580
Bly (Pb)	µg/l	2,5	5,8	1,8
Koppar (Cu)	µg/l	5,6	14	6,6
Zink (Zn)	µg/l	16	53	17
Kadmium (Cd)	µg/l	0,089	0,35	0,14
Krom (Cr)	µg/l	2,2	3,5	2
Nickel (Ni)	µg/l	2,7	4,3	2
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0063	0,018	0,0089
Suspenderad substans (SS)	µg/l	16 000	34 000	10 000
Olja	µg/l	79	340	44
BaP	µg/l	0,0044	0,024	0,0066
BDE 47	µg/l	0,00011	0,00014	0,00007
BDE 99	µg/l	0,00013	0,00017	0,000086
BDE 209	µg/l	0,015	0,015	0,0077

*Enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (2019).

Den genomsnittliga reningseffekten för dagvattenanläggningarna som omhändertar dagvattnet som leds till recipienten Lerälven redovisas i Tabell 19.

Tabell 19. Genomsnittlig reningseffekt inom planområdets östra del.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	PBD E 47	PBD E 99	PBDE 209
63%	39%	69%	53%	69%	61%	43%	55%	52%	71%	88%	73%	50%	51%	49%

7.3.3 Kommentar gällande föroreningsberäkningar

Resultatet av utförda beräkningar för respektive recipient ska ses som indikationer och inte faktiska värden. Detta då beräknade halter baseras på schablonhalter i StormTac Web som tagits fram för olika markanvändningstyper. Schablonhalterna har tagits fram utifrån data inhämtad från olika studier. För en del av de undersökta parametrarna bland annat BaP och kvicksilver baseras resultatet på endast en eller två studier vilket ger stora osäkerheter i utförda beräkningar. I StormTac Web:s egen guide rekommenderas inte dagvattenanläggningar att dimensioneras med hänsyn till

kvicksilver och BaP på grund av de stora osäkerheterna kring indata avseende dessa ämnen. Beräknade halter och mängder för de två parametrarna bör därför inte vara dimensionerande eller utslagsgivande.

Utförda beräkningar visar att mängder och halter för ett flertal av de studerade ämnena ökar relativt befintliga nivåer. För Lerälven ökar bland annat mängden fosfor, kväve, koppar, zink, kadmium, krom, kvicksilver och BaP. För Rottnen ökar bland annat mängden fosfor, kväve, koppar, zink, kadmium, kvicksilver och BaP. Detta även efter att vattnet genomgått rening i föreslagen dagvattenhantering.

Föroreningarna bly, koppar, zink, kadmium, krom och nickel i dagvatten kan kopplas till en ökad grad av bebyggelse och ökad fordonstrafik. Byggnader, fasader och korrosion av byggnadsmaterial kan kopplas till utsläpp av koppar, zink, krom och nickel. Det visar att val av material vid byggnation därmed blir viktigt för att i så stor utsträckning som möjligt minska spridning av föroreningarna från planområdet. Material som ger upphov till föroreningar av koppar, zink, krom och nickel bör om möjligt undvikas.

Bly-, koppar-, zink-, kadmium-, krom-, nickel- och oljeföroreningar kan kopplas till bilar och biltrafik, såsom slitage av bromsbelägg, korrosion från bildelar förslitning av däck samt erosion av vägbana. Inom planområdet har därför renande dagvattenåtgärder föreslagits i anslutning till biltrafikerade ytor så som vägar och parkeringsytor. Detta för att minska de nämnda föroreningarna.

Beräkningarna visar att det råder stora osäkerheter kring det beräknade resultatet och att felmarginalen varierar 19 – 390 % för de olika parametrarna. Exempelvis har beräknad fosformängd i dagvatten som avrinner till Rottnen en felmarginal mellan 61 % och 120 %. Det innebär att beräknade mängder som släpps ut från de olika utsläppspunkterna (biofilter, överdämningsyta och översilningsyta) kan variera och vara ca 61 – 120 % lägre (eller högre) än vad som har beräknats.

Ytterligare visar beräkningarna att maximal reningseffekt uppnås för dagvatten som avleds från det sydvästra området och dagvatten som avleds från parkerings- och vägytor inom det nordvästra området och tas omhand i växtbäddar. Det innebär att ytterligare rening inte kommer att kunna uppnås i de föreslagna växtbäddarna utan att om dagvattnet ska renas mer behöver det ske i ytterligare steg. I föreslaget system ansluter växtbäddarna till diken via dräneringsledning. Den rening som kommer att ske i diken nedströms har inte tagits hänsyn till i beräkningarna, vilket gör att den faktiska föroreningsbelastningen från dessa områden troligen kommer att bli lägre än beräknat.

Då planområdet befinner sig i lantlig miljö långt ifrån stora industrier och tät trafik är bedömningen att dagvatten från takytorna inom området kommer att vara relativt rent. Det bedöms därmed inte föreligga något behov att anlägga mer avancerade reningsåtgärder än fördröjning och rening i gräsdiken för takdagvattnet. Det förutsätter att takytorna inte anläggs med material som riskerar att urlaka föroreningar, som till exempel koppar och zink.

Val av åtgärder beskrivs i avsnitt 8 nedan. Påverkan på recipient och diskussion kring val av dagvattenåtgärder tas även upp i avsnitt 11.

8 Förslag på dagvattenåtgärder

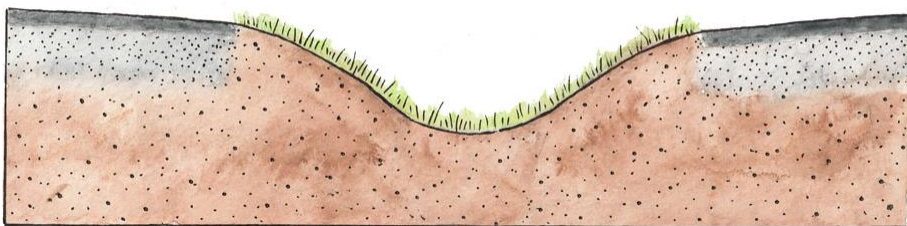
Åtgärder för dagvattenhantering inom planområdet föreslås utifrån de förutsättningar och riktlinjer som presenterats i utredningen. Då nuvarande skiss av planerad bebyggelse inom planområdet är i mycket tidigt skede är föreslagna lösningar översiktligt beskrivna, för att kunna anpassas och konkretiseras när utformningen kommit längre.

I kommande avsnitt presenteras principlösningar för de anläggningar som föreslås. En helhetsbild av dagvattenhanteringen presenteras i avsnitt 9.

8.1 Dikessystem

Det takdagvatten som bildas inom planområdet förväntas vara relativt rent. För dagvatten som avrinner från taket föreslås därför ett dikessystem med syfte att säkert avleda dagvattnet. Diken föreslås längs samtliga större byggnader, se Figur 21 och systemlösning i Figur 20. Dikena fördröjer vattnet och möjliggör även rening av dagvatten genom sedimentering och infiltration. Dikena föreslås ha en släntlutning på ungefär 1:2 och en bottenbredd på minst 0,5 meter.

För att upprätthålla en god avledning och rening av dagvattnet bör dikena skötas genom att överflödigt växtlighet, sediment och nedrasat material rensas bort vid behov. Efter extrem nederbörd behöver dikessystem ses över för att kartlägga eventuell erosion. I Figur 16 redovisas en principskiss över ett dike.



Figur 16. Principskiss av dike. Bildkälla: VA-guiden

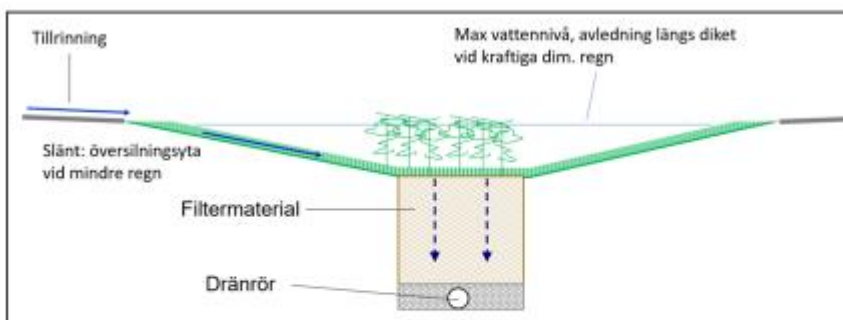
För att tillskapa större möjligheter till fördröjning och även rening kan dikets botten delas in i sektioner med hjälp av grövre, sorterad makadam utan nollfraktion (sortering 16/32 eller liknande). Detta skapar ytterligare filtrering och fastläggning och är en relativt enkel åtgärd som dessutom ökar vattnets uppehållstid i diket, vilket medför ökade möjligheter till infiltration, fördröjning och rening. Makadamvallarna anläggs så att de når ungefär halvvägs till

dikeskrön, på så sätt kan vatten strömma över dem och vidare i diket i händelse av större flöden.

Det ska poängteras att dessa dikessystem utgör förslag och att höjdsättning, föreslagna flödesriktningar och trummor behöver utredas vidare i projekteringsfasen. I föroreningsberäkningarna har standardutformning på anläggningen "gräsdike" använts med en uppskattad regressionskonstant (anläggningens andel av den reducerade avrinningsytan) på 8,5%.

8.2 Biodiken

För öppna parkeringsytor, en del av de asfalterade vägar och bostadsytorna krävs en mer långtgående rening. För dessa ytor föreslås därför uppsamling och rening av dagvatten i biodiken/infiltrationsstråk. Ett biodike är ett grunt svackdike med flacka släntlutningar och svag längslutning som har ett underliggande makadamlager, se Figur 17. Då marken inom planområdet har god infiltrationsförmåga föreslås biodikena anläggas utan dräneringsledningar. Biodikena avtappas då när dagvattnet infiltrerar och perkolerar genom underliggande marklager.



Figur 17. Biodiken, principskiss och exempelbild från ett vägparti i ett sydligare land. Bild: Larm och Blecken 2019. Observera att biodikena inom planområdet föreslås anläggas utan dräneringsrör.

I biodiket renas dagvatten från föroreningar främst genom fastläggning och mikrobiell nedbrytning men även genom växtupptag och infiltration. De växter som antingen planteras eller spontant etablerar sig i diket kommer också att medverka till dagvattenreningen. Växterna skapar en fördröjande och renande effekt genom att dämpa flödet i diket och växlighetens rotsystem håller kanaler öppna i marken vilket förbättrar förutsättningarna för infiltration av vatten.

Biodiket föreslås anslutas till det ordinarie dikessystem som kommer att anläggas för avvattning av övriga anläggningar. Ju flackare diket anläggs desto större blir den renande förmågan. Det översta lagret i diket bör anläggas med en jordfraktion som är lämplig både för växtetablering och infiltration.

För att ytterligare öka reningseffekten kan diketets botten delas in i sektioner med hjälp av grövre, sorterad makadam utan nollfraktion (sortering 16/32 eller liknande). Detta skapar ytterligare filtrering och fastläggning och är en relativt enkel åtgärd som dessutom ökar vattnets uppehållstid i diket vilket är positivt ur reningssynpunkt. Makadamvallarna anläggs så att de når ungefär halvvägs till dikeskrön, på så sätt kan vatten strömma över dem och vidare i diket i händelse av större flöden.

Biodiket kommer i princip att vara underhållsfritt, möjligen kan växter behöva sköras vid behov, detta blir dock mest en estetisk åtgärd och ingenting som är kritiskt för diketets funktion.

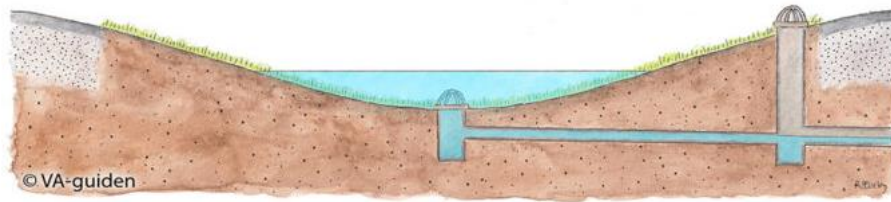
I föroreningsberäkningarna har biodiken utformats som ett biofilter, och en regressionskonstant om 2,5% har använts. Anläggningen har antagits ha en reglervolym på ca 300 mm, filtermaterial med ett djup på ca 200 mm, ett materialavskiljande lager med ett djup på 50 mm samt ett underliggande makadamlager med ett djup på ca 350 mm. Storlek på föreslagna biodiken redovisas i avsnitt 9.1, 9.2 och 9.4.

8.3 Överdämningsyta

En överdämningsyta är en större nedsänkt gräsyta som främst används för att fördröja dagvatten. En viss renande funktion finns. Reningen sker främst genom sedimentation och infiltration. Reningseffekten beror på utformning och fördröjningstid.

Överdämningsytan utformas för att kunna hantera höga dagvattenflöden. Ytan utformas för att vattennivån ska kunna stiga och således fördröja dagvatten, då utflödet begränsas. Se Figur 18 för principskiss av anläggningen. En överdämningsyta har ingen permanent vattenyta utan fungerar som en torr damm där vattenspegel tillfälligt kan uppstå, innan vattnet infiltrerar och perkolerar ner till underliggande mark. I botten kan ett strypt utlopp anläggas för att vatten inte ska bli stående allt för länge i anläggningen, om infiltrationsmöjligheterna i marken är begränsade.

Slänterna på överdämningsytan bör vara flacka för att det ska vara enkelt att sköta ytan via gräsklippning och rensning av sly. Träd och buskage kan planteras på överdämningsytan om så önskas. Då ytan under perioder kommer att stå under vatten behöver växtligheten som planteras på ytan vara vattentålig.



Figur 18. Principskiss av överdämningsyta. Bildkälla: VA-guiden

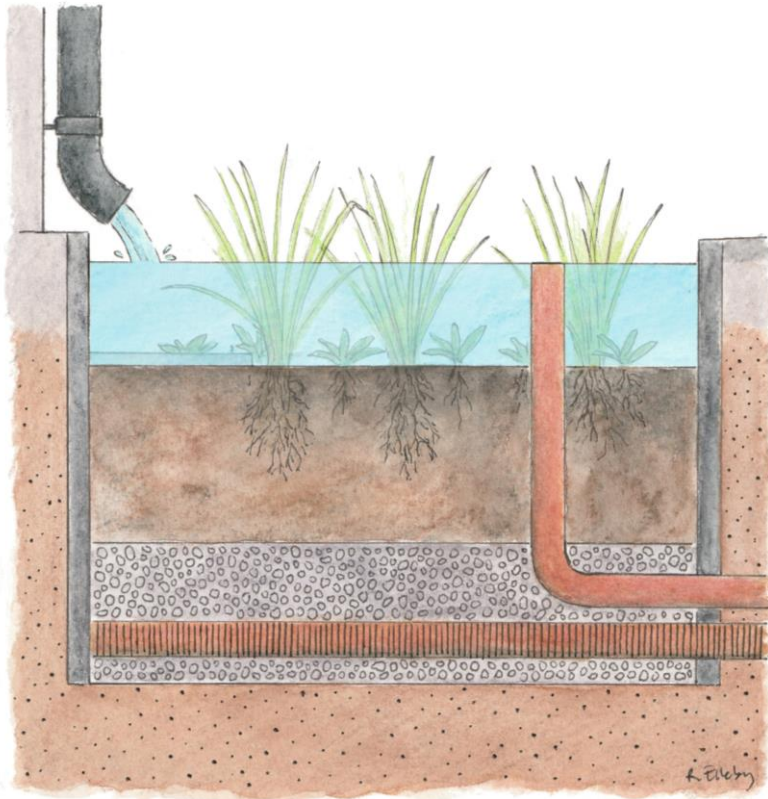
Inom planområdet föreslås en överdämningsyta med syftet att fördröja och hantera de höga dagvattenflöden som beräknas avrinna från delavrinningsområde nordväst. Dikessystem, se avsnitt 8.1 dikessystem, avleder dagvattnet som uppstår från takytorna till överdämningsytan där fördröjning sker. En viss rening och fördröjning kommer även ske i dikessystemet men tas inte hänsyn till i detta skede. Detta för att skapa tillräckliga volymer om andelen hårdgjorda ytor ökar något.

I föroreningsberäkningarna har en yta om ca 19 000 m² med ett reglerdjup på i snitt 0,65 m angetts för att hantera de drygt 10 400 m³ som krävs för fördröjning. Endast ytlig fördröjning har tagits hänsyn till vid dimensionering vid av ytan. För föroreningsberäkningarna har ett filtermaterial med djupet 150 mm med en porositet på 15 % inkluderats.

8.4 Växtbäddar/biofilter

Växtbäddar/biofilter kan utformas som nedsänkta eller upphöjda. En upphöjd växtbädd för hantering av dagvatten är uppbyggd ovan omgivande marknivåer och förses med en upphöjd kant för att få en ytlig fördröjningsvolym. Växtbäddarnas utformning bör vara platsspecifik. De behöver utformas och placeras så att de inte utgör en risk eller försvårar framkomligheten. Dagvattnet leds ytligt via stuprör, rännor eller längsmed markytan till växtbäddarna.

Växtbäddar ger både flödesutjämning och god rening av dagvatten. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtrerande material. Växtligheten bidrar både till rening genom växtupptag och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Föreslagna växtbäddar kan antingen vara upphöjda eller nedsänkta och specifik utformning för respektive växtbädd bestäms utifrån förutsättningarna på platsen. Se Figur 19 för principskiss över en växtbädd.



© VA-guiden

Figur 19. Principskiss över växtbädd. Observera att vattnet kan ledas till växtbädd både via stuprör och ytlig avrinning. Bildkälla: VA-guiden

9 Helhetsbild av dagvattenhanteringen

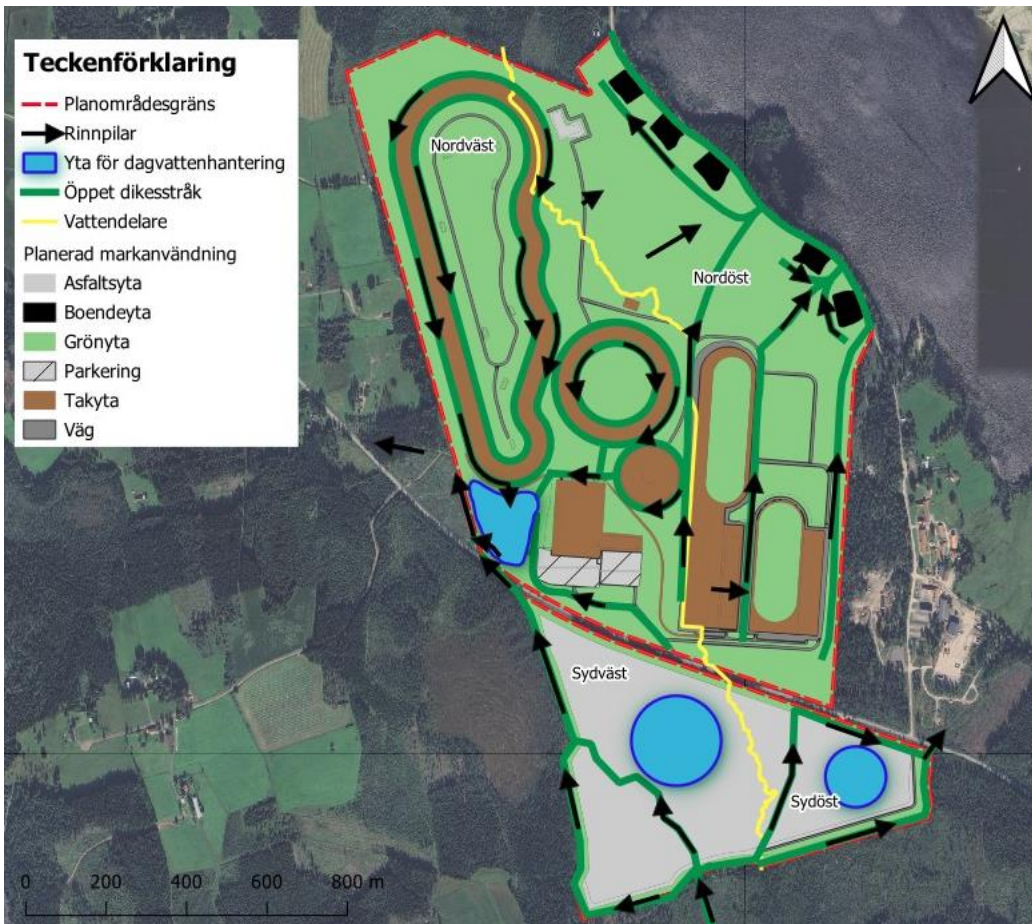
Det dagvatten som uppstår från ytorna norr om Gräsmarksvägen inom delavrinningsområde nordväst och nordöst avrinner till stor del från takytor. Då planområdet ligger i en lantlig miljö långt ifrån stora industrier förväntas detta vatten vara relativt rent och ha låga föroreningskoncentrationer. Bedömningen är att takdagvattnet kommer att vara tillräckligt rent för att kunna släppas i diken utan föregående rening. Den mängd förorening som kan finnas i takdagvattnet kommer att renas i de grönstrukturer som finns i bland annat diken innan det når respektive recipient. Detta gäller för samtliga takytor inom planområdet. Fokus för hantering av dagvatten från dessa ytor blir fördröjning och/eller säker avledning.

Dagvattnet som avrinner från planerade vägar, parkeringar samt det planerade centrumområdet förväntas ha högre föroreningsbelastning och bedöms behöva ledas via renande dagvattenanläggningar innan det avleds till recipienten. För dagvatten från dessa ytor föreslås därför biodiken och/eller växtbäddar för rening och fördröjning av dagvatten.

För den stora asfalterade ytan klassad som "centrumområde" i söder, inom delavrinningsområde sydväst och -öst föreslås ett förslag där biodiken och växtbäddar kombineras. Detta för att få till en god rening och fördröjning av dagvatten som avrinner från ytan. Då utformningen av den asfalterade ytan inte är satt presenteras endast ett ytbehov som behöver fördelas över hela ytan. Biodikena och/eller växtbäddarna behöver anläggas så att dagvattnet inte rinner över mark i en sträcka som överstiger 40–50 m då detta kan utgöra problem vintertid när avrinnande vatten fryser. Växtbäddarna behöver placeras kring eventuella vägstråk och parkeringsstråk. En detaljerad utformning behöver tas fram i ett senare skede när ytan har skissats upp i en högre detalj.

Figur 20 illustrerar ett övergripande förslag på möjlig avledning, fördröjning och rening av dagvatten för planområdet. Pilar redovisar föreslagen rinnriktning. Inga exakta placeringar av diken, biodiken och växtbäddar redovisas. Placeringen behöver utredas vidare i ett senare skede och ta hänsyn till den fastställda situationsplanen. I senare skede behövs även vidare utredning för att säkerställa byggbarhet och möjlig avledning. Det krävs en mer detaljerad situationsplan och en planerad höjdsättning för att säkerställa detta. Detta saknas i samband med att utredningen färdigställs.

Dagvattenhantering för respektive delavrinningsområde beskrivs i kap. 9.1 – 9.4.



Figur 20. Översiktligt förslag på hantering av dagvatten inom planområdet.

9.1 Delavrinningsområde nordväst

Det nordvästra avrinningsområdet förväntas påverka flödet till det befintliga dikessystem som avvattnar en större lågpunkt. Dikessystemet omfattas av ett aktivt markavvattningsföretag väster om planområdet dit flödet inte får öka efter exploatering. Flödet ut från avrinningsområdet föreslås därmed att begränsas genom att skapa fördröjning i en nedsänkt grönyta/överdämningsyta. Anläggningens utlopp stryps till befintligt flöde (vid ett 20-årsregn), 338 l/s, och ytan dimensioneras efter flödet som förväntas uppstå efter exploatering.

För att vatten inte ska bli stående någonstans längs med tunnlarna föreslås ett dikessystem för att leda avrinnande vatten vidare till den föreslagna överdämningsytan. Från överdämningsytan leds vattnet sedan ut från planområdet till ett befintligt dikessystem, det som omfattas av markavvattningsföretaget. Diken för avledning föreslås på respektive sida om tunnlarna som skapar nya avrinningsvägar där befintliga har kapats av bebyggelsen. Förslag, utifrån planerad skiss, redovisas för nordvästra avrinningsområde i Figur 21.

Vägtunnlarna som delvis planeras anläggas under mark skapar instängda områden. Då marken kommer anläggas något upphöjd, som vallar, över dessa

områden kommer vatten inte att kunna ledas förbi ytligt. Beroende på hur djupt tunnarna är nedgrävda i marken kan vatten eventuellt ledas under tunnarna genom trummor eller dykarledning. Om tunnarna är grävda djupt, så att vatten inte kan ledas under med självfall behöver det i stället pumpas bort från de instängda områdena. Om ytorna kan avvattas med hjälp av trumma eller dykarledning behöver utredas vidare i ett senare skede.

Det dimensionerande flöde som beräknats för avrinningsområdet i planerad situation är 4219 l/s och ska begränsas till befintligt beräknat flöde på 338 l/s, vilket ger en beräknad erforderlig fördröjningsvolym på 12 900 m³. Beräkningarna har tagit hänsyn till en reducerad flödesfaktor på 0,67. Överdämningsytan föreslås i avrinningsområdets södra del dit ovan beskrivna dikessystem föreslås ansluta. Ytan har en area på ca 21 500 m². För att möjliggöra en fördröjningsvolym på ca 12 900 m³ behöver ytan anläggas med ett medeldjup på ca 0,60 m. Hela volymen tillgodoses ytligt. Om överdämningsytan ska kunna anläggas med ett lägre djup krävs det att ytan görs större. Föreslagen utbredning och placering av överdämningsytan visas i Figur 21. Om överdämningsytan behöver anläggas grundare krävs en större area.

Fortsatt utredning krävs i ett senare skede för att säkerställa byggbarhet, placering och dimensionering av dikessystem samt överdämningsyta. Projektering av ytor, höjder och takavvattning behöver ta hänsyn till planerade åtgärder. Detta för att säkerställa att vattnet når dagvattenanläggningarna. Vidare utredning krävs även för att säkerställa möjlighet att avvatta områden innanför vägtunnarna.



Figur 21. Exempel på dikessystem och överdämningsyta för avledning av dagvatten som avrinner från de planerade takytorna inom delavrinningsområde Nordväst.

9.2 Delavrinningsområde sydväst

Det sydvästra avrinningsområdet förväntas påverka flöden till det befintliga dikessystem som avvattnar en större lågpunkt. Dikessystemet omfattas av ett aktivt markavvattningsföretag väster om planområdet. Det krävs därför fördröjande åtgärder inom avrinningsområdet för att inte öka belastningen på det befintliga diket. Ytan inom avrinningsområdet ska enligt aktuell skiss vara nästan helt hårdgjord. Detta för att möjliggöra senare bebyggelse. Dagvatten som avrinner från delavrinningsområdet förväntas innehålla föroreningar och behöver därför hanteras med renande åtgärder.

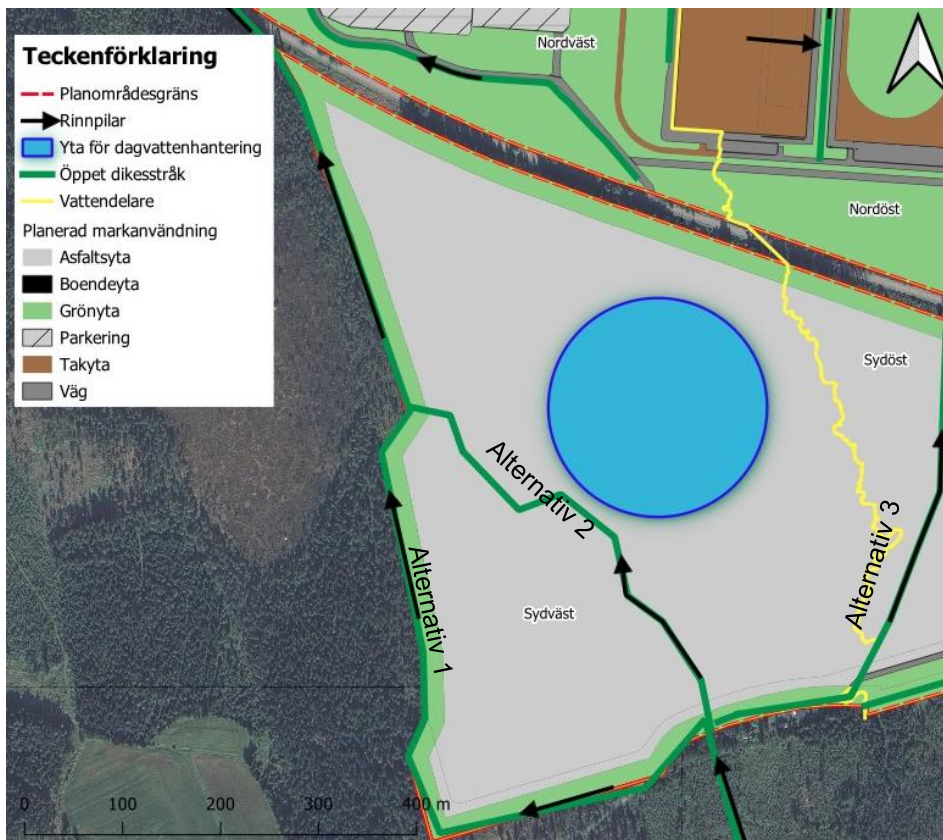
I aktuellt förslag finns inga grönytor inom den hårdgjorda ytan utan de är placerade längs med områdets kanter. Då dagvatten som avrinner från ytan ska genomgå rening behöver ytor tas i anspråk runt om den planerade hårdgjorda ytan. Detta då dagvatten inte rekommenderas avrinna ytligt längre än en sträcka på 50 m. För att ta hand om dagvatten som avrinner från ytor inom delavrinningsområdet sydväst föreslås biodiken och/eller växtbäddar. Växtbäddarna och biodikena behöver placeras på platser dit vattnet kan avrinna ytligt. I ett senare skede behöver projektering av ytor och höjder ta hänsyn till avrinningen mot de föreslagna anläggningarna. Inom området behöver biodiken

och växtbäddar som möjliggör rening och fördröjning av 10 500 m³ anläggas. Den erforderliga fördröjningsvolymen på 10 500 m³ uppstår då det dimensionerande flödet på 2 742 l/s behöver strypas till det befintliga flödet, beräknat till 126 l/s. Detta för att inte öka flödesbelastningen på det befintliga markavvattningsföretaget.

Om växtbäddarna ska dimensioneras i enlighet med rekommendationer med avseende på bäddarnas storlek relativt ansluten area behöver växtbäddarna dimensioneras 1 – 11 % av ansluten yta. För att möjliggöra en tillräcklig fördröjning behöver växtbäddarna anläggas med ett ytligt magasin på 0,20 m och en uppbyggnad på minst 500 mm och en porositet på 15 %. Det innebär även att de måste anläggas med en yta på ca 38 100 m² vilket utgör ca 15 % av den anslutna ytan. Ytan presenteras som en klumpyta i Figur 22. Denna yta behöver i ett senare skede fördelas ut över hela området. Om växtbäddarna anläggs enligt beskrivet ovan skapas ytliga fördröjningsvolymen på 7620 m³. Resterande volym tillgodoräknas i uppbyggnaden på bädden.

I framtida planering kan en kombination av nedsänkta växtbäddar, biodiken, överdämningsytor eller andra typer av anläggningar kombineras för att möjliggöra fördröjning och rening. I detta skede föreslås dagvattenhanteringen ske via växtbäddar.

Vidare utredning krävs för att säkerställa byggbarheten och ytlig avrinning till föreslagna anläggningar. I ett senare skede behöver även hänsyn tas till uppströms avrinnande vatten och dess möjlighet till avledning i enlighet med alternativ 1–3 i Figur 22. Detta för att inte leda in vattnet på området.



Figur 22. Exempel på dikessystem för avledning av uppströms avrinnande vatten samt schematiskt redovisad storlek på yta som krävs för att fördröja erforderlig volym i växtbäddar inom delavrinningsområdet Sydväst.

9.3 Delavrinningsområde nordöst

Det nordöstra avrinningsområdet avrinner mot recipienten Lersjön i befintliga diken och via diffus avrinning över mark. Inom det nordöstra delavrinningsområdet bedöms inte flödesbegränsande eller fördröjande åtgärder behövas. Dagvattnet behöver dock fortsatt avledas via en säker avledning. I samband med nybyggnationen kommer delar av de befintliga avrinningsvägarna att brytas och behöver därför ledas om. Detta föreslås göras genom att anlägga diken som kan leda vatten runt den tänkta bebyggelsen och sedan ansluta till de naturliga avrinningsvägar eller befintliga diken som finns inom delavrinningsområdet.

För en del av ytorna föreslås renande dagvattenanläggningar. Detta för att inte öka föroreningsbelastningen. Dagvatten som avrinner från ovan beskrivna taktytor bedöms vara relativt rent och inga renande åtgärder föreslås därför för dessa. Inom det nordöstra avrinningsområdet föreslås renande åtgärder placeras kring de planerade bostäderna, som planeras längs med vattnet i avrinningsområdets norra delar. För bostäderna föreslås biodiken dit vatten från taken och de hårdgjorda parkeringsytorna kan ledas för att genomgå rening innan det släpps ut vidare mot recipienten. Dessa kan sedan släppa det renade vattnet vidare mot recipient.

Utifrån rekommendationer i StormTac är ytbehovet för biofilter någonstans mellan 1–11% av ansluten reducerad area, beroende på utformning av anläggningen.

För att inte avsätta för liten yta har utredningen beräknat ett ytbehov om 11% för bostadsytornas reducerade area. Utformningen av biofiltren har föreslagits med ett ytligt magasin på 0,2 m samt ett substratlager om cirka 500 mm med en genomsnittlig porositet på 15%. Utifrån anläggningarnas yta och utformning beräknas dessa att kunna hantera ett 2-årsregn vilket bedöms rimligt ur enbart reningssynpunkt. Detta då vanligt förekommande regn är de regn som tar med sig majoriteten av föroreningarna från ytorna.



Figur 23. Exempel på dikessystem för avledning av dagvatten inom delavrinningsområdet Nordöst.

9.4 Delavrinningsområde sydöst

Då det sydöstra avrinningsområdet föreslås ansluta till befintligt dike i planområdets sydöstra hörn föreslås fördröjande och renande åtgärder anläggas inom delavrinningsområdet. Diket avleder vatten i en nordöstlig riktning ned mot recipienten Lersjön och förbi befintlig bebyggelse. Fördröjande och renande åtgärder krävs för att minska belastning av föroreningar till recipienten samt att inte belasta befintligt dike med ökade flöden.

I samband med framtagandet av aktuell dagvattenutredning planeras ytan inom avrinningsområdet vara helt hårdgjord. Detta för att möjliggöra senare bebyggelse. Den nya exploateringen förväntas innehålla föroreningar och behöver därför hanteras med renande åtgärder.

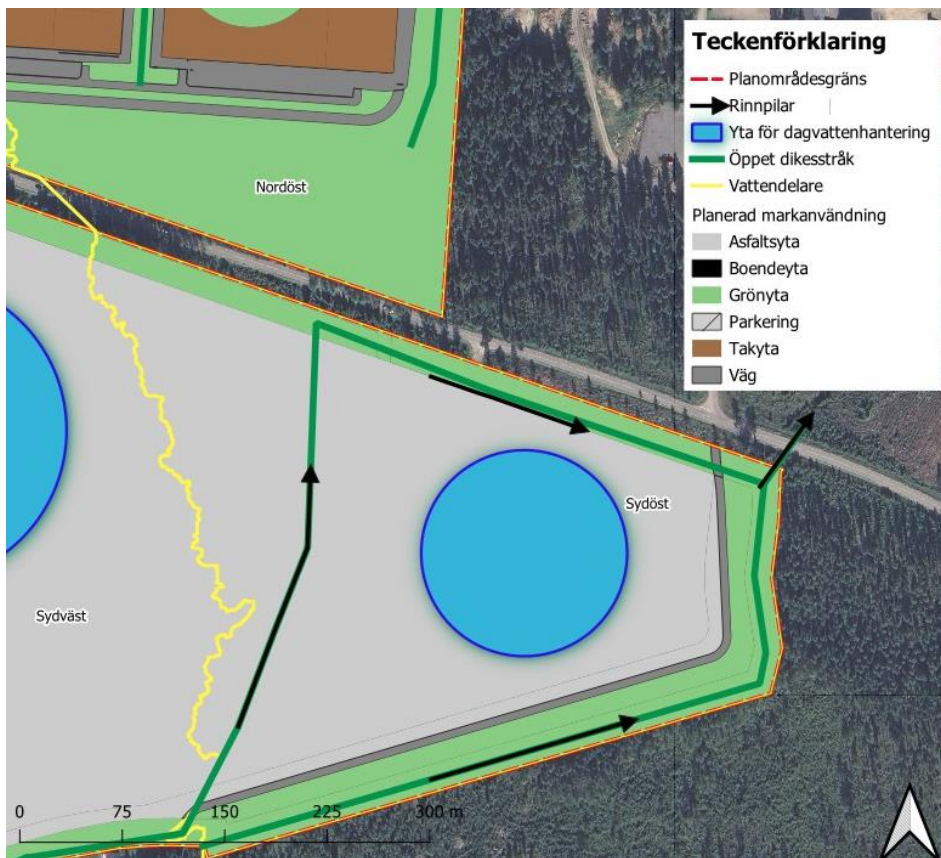
I nuvarande planförslag för det sydöstra likt det sydvästra avrinningsområdet planerade grönytor längs med avrinningsområdets yttre gränser tänkt för uppsamling, fördröjning och rening av dagvatten. När det är känt hur ytan ska bebyggas är det att föredra titta på som kan placeras runt om på ytan. Exempelvis kan utformning av grönområden, biodiken och/eller växtbäddar inom och runt om bebyggelsen hantera dagvatten. Växtbäddar bör anläggas intill de vägar som ska finnas inom området. Diken och dammar kan också vara alternativ för att hantera flöden och rena dagvatten.

För att undvika problem med isbildning på vintern bör dagvattenhanteringen anläggas på ett sådant sätt att dagvatten inte rinner över marken ytligt i sträckor som överstiger 40–50 m. Det kan exempelvis vara uppsamlade biodiken och/eller växtbäddar. Där växtbäddar eller liknande inte anläggas ytligt kan uppsamlade brunnar anläggas. Brunnar avleder därefter dagvattnet via ledning till uppsamlade diken. Dikena behöver anläggas med dämmen för att kunna hantera de höga flödena och fördröja dagvattnet. För att skapa ökad rening kan dämmen anläggas med filtrerande substrat så att vatten kan renas både genom sedimentation och filtrering.

Det dimensionerande flöde som beräknats för avrinningsområdet är 1972 l/s och för att kunna strypa flödet till det i befintlig situation, beräknat till 61 l/s, behöver dagvattenåtgärderna utformas med en erforderlig fördröjningsvolym på 4 700 m³.

Om växtbäddarna ska dimensioneras i enlighet med rekommendationer med avseende på bäddarnas storlek relativt ansluten area behöver växtbäddarna dimensioneras 1 - 11 %. För att möjliggöra en tillräcklig fördröjning behöver växtbäddarna anläggas med ett ytligt magasin på 0,20 m och en uppbyggnad på minst 500 mm och en porositet på 15 %. Det innebär även att de måste anläggas med en yta på ca 17 200 m² vilket utgör ca 14 % av den anslutna ytan. Då finns möjlighet för fördröjning av ca 3440 m³ i ytliga magasin och resterande i bäddens uppbyggnad. Ytan presenteras som en klumpyta i Figur 22. Denna yta behöver i ett senare skede fördelas ut runt om på den asfalterade ytan.

I framtida planering kan en kombination av nedsänkta växtbäddar, diken, överdämningsytor eller andra typer av anläggningar kombineras för att skapa erforderlig fördröjning och rening, men i detta skede beräknas hantering ske inom växtbäddar för föroreningsberäkningarna, se avsnitt 8.4.



Figur 24. Exempel på dikessystem för avledning av dagvatten samt schematiskt redovisad storlek på yta som krävs för att fördröja erforderlig volym i växtbäddar inom delavrinningsområdet Sydöst.

9.5 Dagvattensystem, kommentarer

I samband med färdigställandet av föreliggande utredning befinner sig projektet fortsatt i ett tidigt skede vilket medför många generaliserande antaganden avseende de föreslagna dagvattenanläggningarna, vilket gör att beräkningarna om reningseffekt är behäftade med stora osäkerheter.

Då projektet befinner sig i ett tidigt skede har dagvattenanläggningarna dimensionerats utan hänsyn till att fördröjning även kommer ske i dagvattendikena. Detta för att skapa marginaler till vidare arbete i nästa skede. Till exempel är fördröjningsvolymerna i det nordvästra delavrinningsområdet koncentrerade till stora anläggningar långt ned i avrinningsområdet och den fördröjning som kommer ske i diken uppströms denna inte är medräknad. De diken som kommer anläggas inom området kommer att kunna fördröja stora mängder vatten, särskilt om de anläggs med dämmen, som rekommenderat. I ett senare skede, i samband med projekteringen, kan detta ses över och ytorna för dagvattenhantering möjligtvis minska.

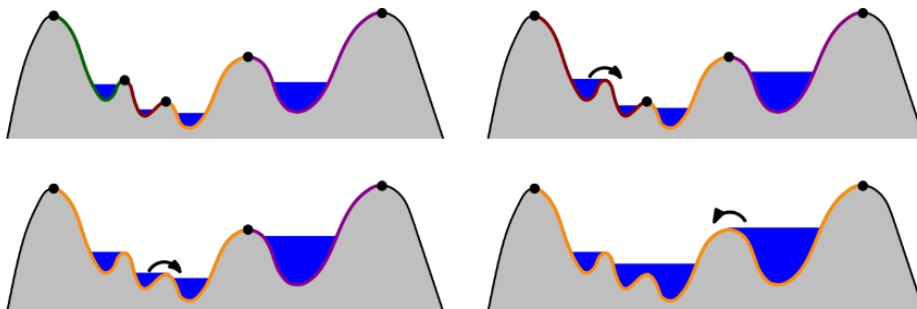
Vidare har det i beräkningarna av de södra delarna ansatts höga avrinningskoefficienter då det i dagsläget är osäkert vad som kommer att anläggas på ytan. Beräkningarna skattar alltså avrinningen och föroreningsbelastningen från dessa områden högt, och här torde det finnas stora marginaler i de föreslagna volymerna för dagvattenhantering då beräkningarna antagligen överskattar mängder och halter av föroreningsämnen.

Idag är ytan ansatt till centrumområde med en avrinningskoefficient på 0,8 men det är inte osannolikt att området planeras grönare vilket kommer slå på framtagna mängder och halter av föroreningar såväl som uppkomna dagvattenvolymer. Beräknade ytbehov behöver dessutom, i ett senare projekteringsskede spridas ut så att volymerna för hantering av dagvatten fördelas efter behov. Det rekommenderas inte att dagvatten rinner en längre sträcka en 40–50 m innan det samlas upp av brunn eller dagvattenanläggning. Fler och mindre dagvattenanläggningar utspridda på hela området kommer troligen bidra till en bättre rening och fördröjning än de anläggningar som beräkningarna i denna utredning baseras på.

10 Skyfall

En analys har utförts i SCALGO Live för att göra en övergripande bedömning avseende översvämningsrisker. SCALGO Live är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Verktöget används för att få en övergripande systemförståelse vid kraftig nederbörd. Analysen utförs då det inte finns någon skyfallskartering framtagen för området i dagsläget.

Enligt de topografiska förutsättningarna bidrar vatten från hela avrinningsområdet och ansamlas sedan i tillgängliga lågpunkter. När en mindre lågpunkt har fyllts till sin tröskelnivå med nederbörd fylls nedströms lågpunkter tills vattnet når utströmmande punkt i sjö eller hav, se Figur 25.



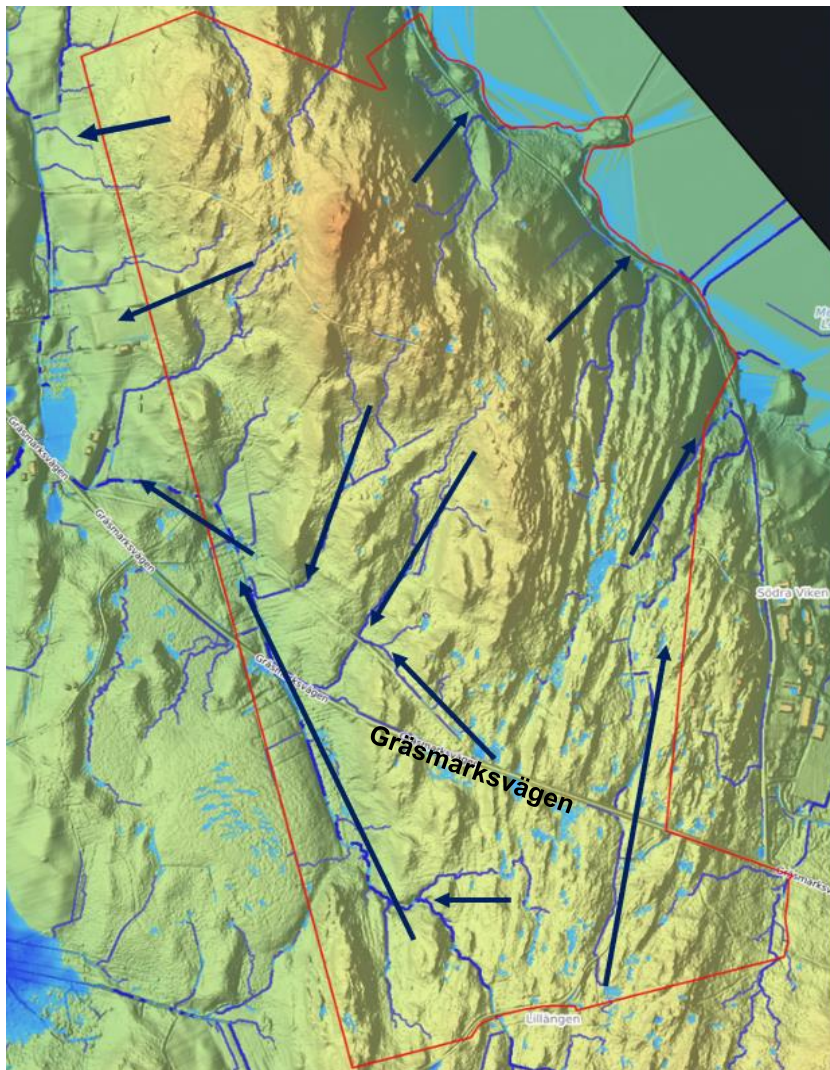
Figur 25: Konceptuell bild som visar fem vattendelare och fyra avrinningsområden. Så snart lågpunkten nått sitt tröskelvärde kommer vatten flöda nedströms vilket ger upphov till en ny vattendelare (SCALGO Live, 2023).

SCALGO Live tar inte hänsyn till några dynamiska aspekter såsom tid utan det förutsätts att allt regn når lågpunkterna direkt. Verktöget ger en bra första bild av terrängens lågpunkter och vattenmassors djup samt utbredning vid olika nederbördsmängder. I SCALGO Live anges ett regn med avseende på dess storlek i mm (regndjup).

10.1 Instängda områden och avrinningsvägar vid skyfall

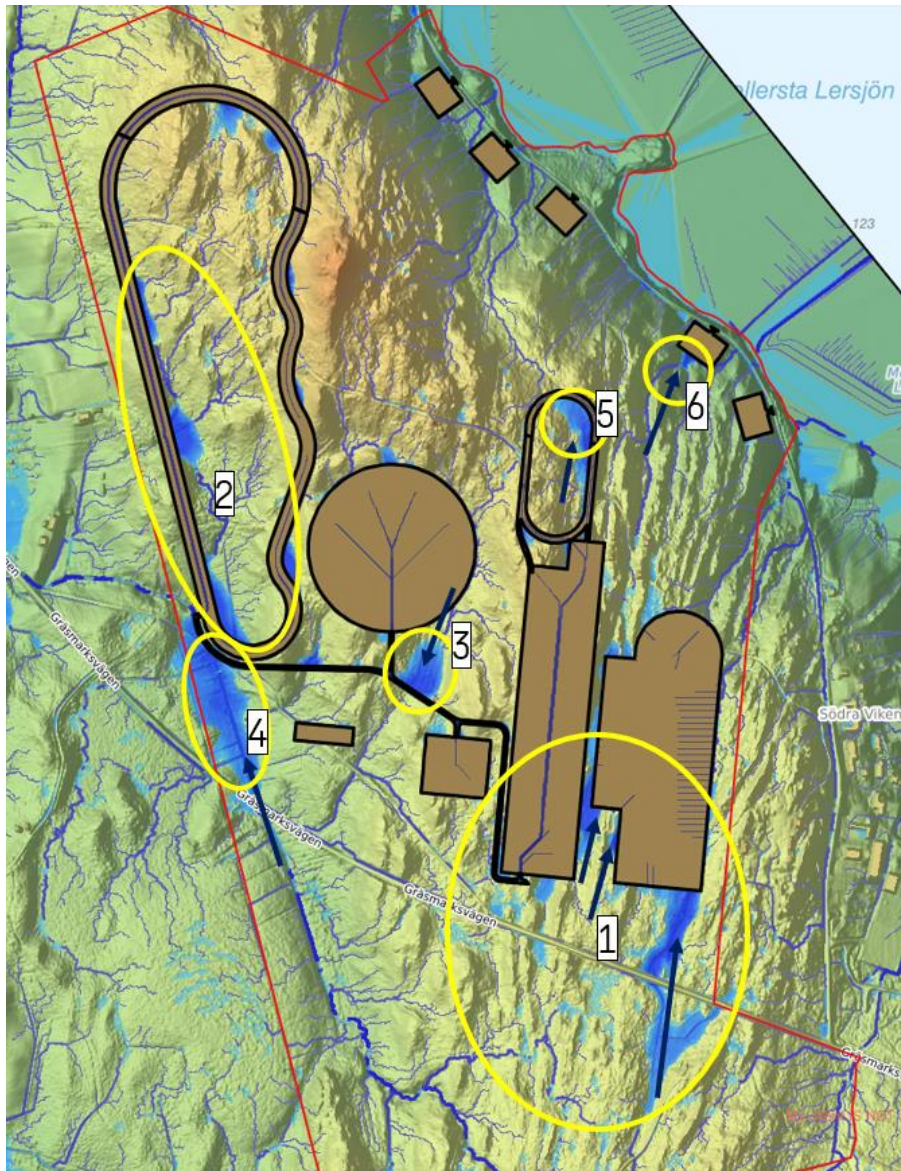
För att lokalisera instängda områden (lågpunkter) och avrinningsvägar vid ett skyfall har 10 cm regn applicerats i SCALGO Live. Detta är en stor mängd vatten och kan betraktas som en "worst-case" scenario. Figur 26 visar hur vattnet rinner på ytan i området i dagsläget, samt vilka lågpunkter som bildas. Beskrivet i tidigare avsnitt 5.4 Befintlig avvattning sker avrinningen generellt i två riktningar. Vattnet rinner från östra delarna av planområdet österut mot Mellersta Lersjön och från de västra delarna av planområdet västerut mot Gräsmarksvägen.

Analysen visar att det inte bildas några större lågpunkter i området och att vattnet rinner av utan risk för översvämning inom planområdet. Observera att denna analys inkluderar alla trummor i området ("Conservative & Comprehensive corrections", SCALGO). I analysen förutsätts att trummorna inte är igensatta.



Figur 26: Avrinning och lågpunkter vid skyfall, Nuläge. Planområdet i rött. Källa: SCALGO Live.

En Analys SCALGO Live gjordes även för en planerad situation. Analysen inkluderar endast planerade byggnader för en tidigare utformning av området. Inga förändringar har lagts in för omkringliggande mark. Då analysen baseras på befintlig höjdsättning kan resultatet se annorlunda ut när marken höjdsatts. Analysen ger endast en indikation. För att minska risken att vattnen ställer sig kring byggnaderna behöver marken anläggas med lutning bort från fasad. Resultatet framgår i Figur 27 och förklaras nedan.



Figur 27: Avrinning och lågpunkter vid skyfall, Framtid. Planområdet i rött. Källa: SCALGO Live.

- 1) Byggnaderna "Warm Track" och "Multi Domain" är placerade ovanpå ett befintligt avrinningstråk mot Mellersta Lersjön. Detta leder till uppdämning av vatten på södra sidan av byggnaderna vid skyfall som kan orsaka översvämning.
- 2) Vatten som avrinner från ytorna inom och omkring "Handling Track" kan inte rinna vidare eftersom tunnlarna är upphöjda, detta kan orsaka

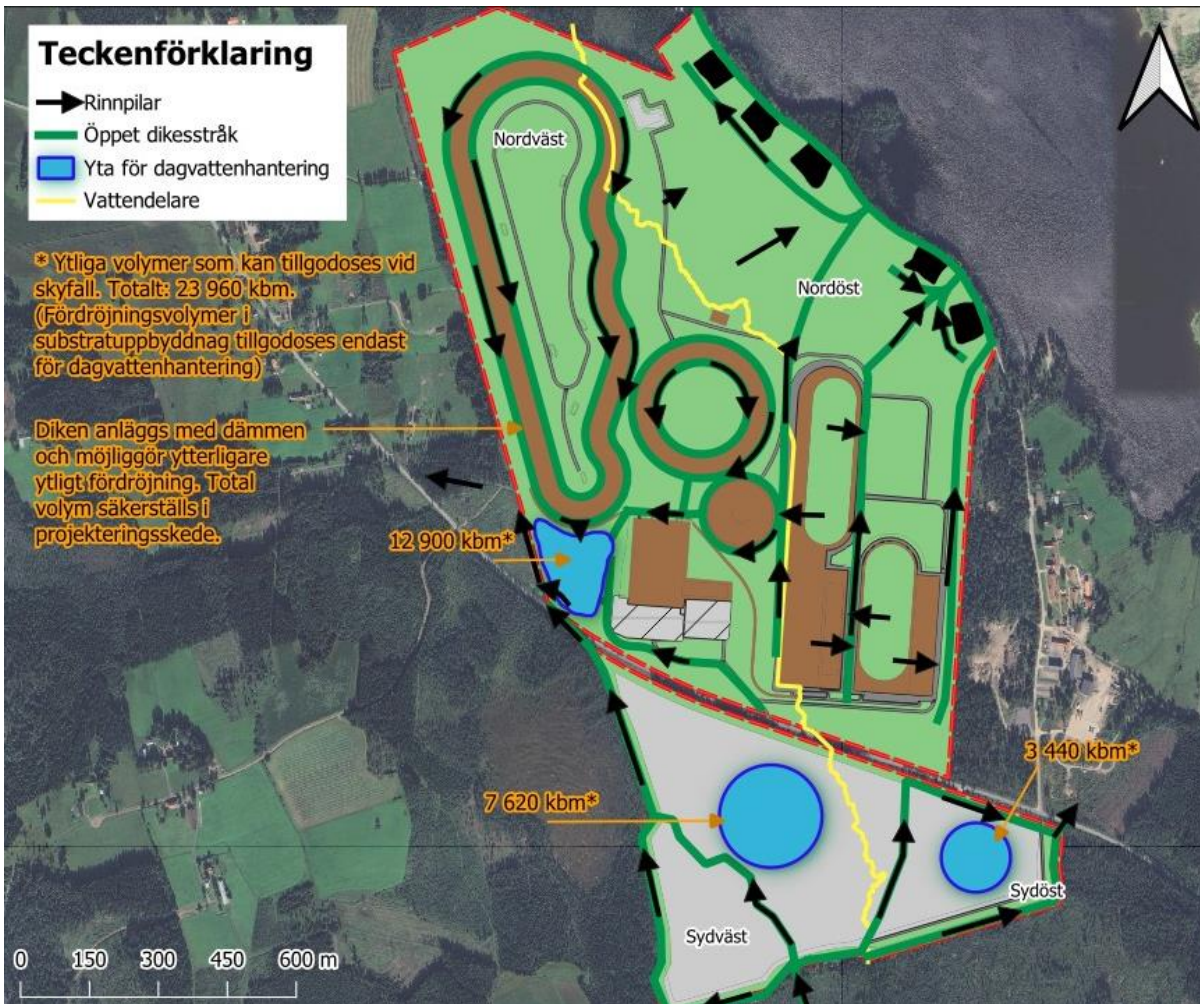
- uppdämning och således översvämning på flera ställen på in- och utsidan av tunneln.
- 3) Vatten som tidigare rann av höjdryggen i nordvästra delen av planområdet däms upp av tunnelarna och kan orsaka översvämning.
 - 4) Intill Gräsmarksvägen finns ett befintligt avvattningsdike. I detta område förväntas stora mängder vatten samlas vid skyfall. "Handling Track" täcker delar av diket och därmed blir vatten stående intill tunnelarna och kan orsaka översvämning
 - 5) Inom norra delen av "Multi Domain" samlas vatten som inte kan rinna vidare mot Mellersta Lersjön vilket kan orsaka översvämning. Detta gäller för samtliga byggnader där det anläggs en "innergård" där vatten inte kan rinna vidare.
 - 6) Boenden vid vattnet ligger delvis ovanpå befintliga avrinningsstråk och riskerar att dämma upp vatten.

Analysen gjordes under hösten 2024 och är därmed inte utförd för den anläggningsutformning som är aktuell februari 2025. I och med att skillnaderna är relativt små samt i och med att analysen är gjord på en översiktlig nivå har inte någon ny analys gjorts inför föreliggande rapportversion.

10.2 Hantering av skyfall

För hantering av skyfall föreslås de föreslagna dagvattenanläggningarna att nyttjas, se avsnitt 8 och avsnitt 9. Inom delavrinningsområdena planeras dagvattenanläggningar med en ytlig volym på 12 900 m³, 7680 m³ och 3440 m³. Detta skapar en ytlig volym på ca 23 960 m³, se Figur 28. Ytterligare volym kommer finnas tillgänglig i de öppna dikesstråken men det har inte tillgodoräknats i detta skede då utformningen av diken inte tagits fram. Detta behöver göras i ett vidare projekteringskede.

Utförda flödesberäkningar visar att fördröjningsvolymen på omkring 29 300 m³ krävs för att inte öka flödet, vid skyfall, ner mot befintligt markavvattningsföretag eller befintlig bebyggelse där ca 18 500 m³ bör planeras in i avrinningsområde nordväst, ca 6 900 m³ i sydväst och ca 3 900 m³ i sydöst. I det sydvästra området planeras en större fördröjningsvolym än vad som krävs för att inte öka flödet, se Figur 28. För nordvästra och sydöstra områden saknas det ca 5 600 m³ och 460 m³. Volymen som inte får plats i föreslagna dagvattenlösningar behöver tillgodoses i diken, ifall hela skyfallsflödet ska kunna fördröjas inom fastigheten. För att fördröjning ska vara möjlig i dikesstråken föreslås de anläggas med dämmen som sänker vattenhastigheten och möjliggör att vattnet tillfälligt kan uppehållas i diket. Om ytterligare 5600 m³ istället ska inrymmas i överdämningsytan behöver den anläggas med ett djupare medeldjup. För att inrymma ca 18 500 m³ behöver medeldjupet vara ca 0,88 m. Detta om ytan anläggs ca 21 500 m² stor.



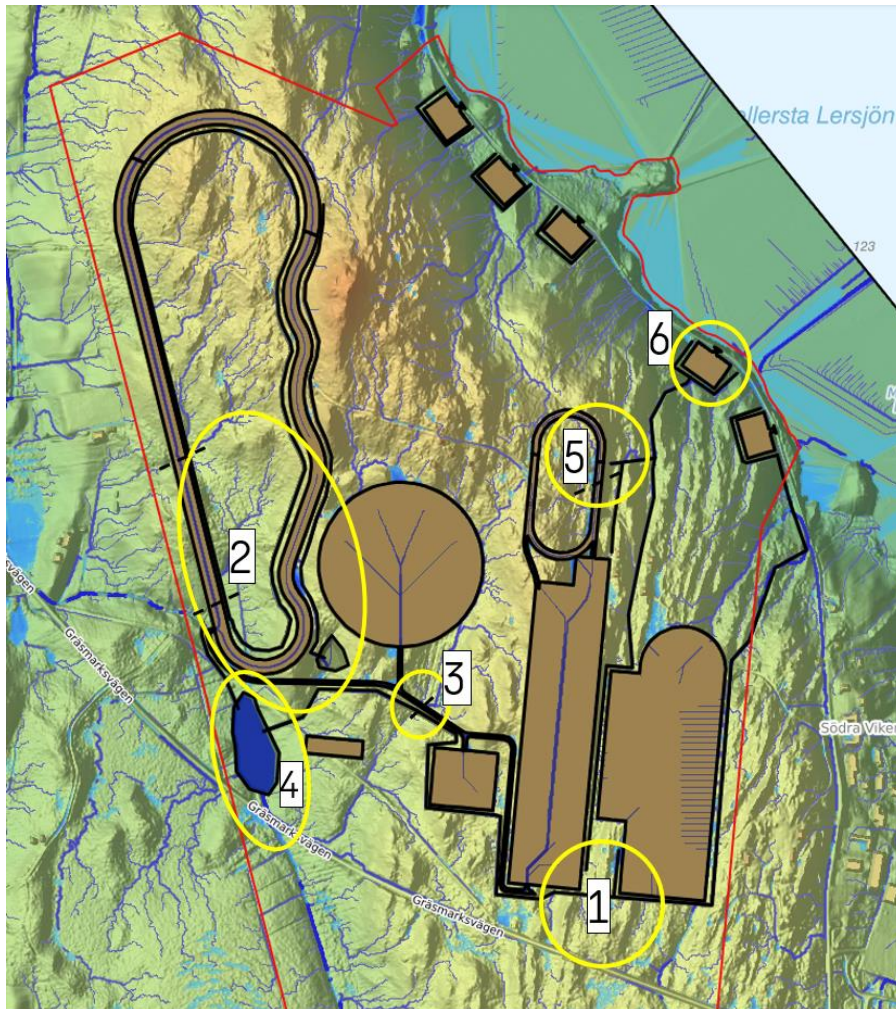
Figur 28. Fördelning av ytliga skyfallsvolymer.

I SCALGO Live simulerades ett antal dikessystem, trummor, och två fördröjningsytor (dammar) för att studera effekten vid skyfall. Ytorna belastades med 100 mm regn och det förutsattes att befintlig skogsmark som inte ska bebyggas behåller samma infiltrationskapacitet som idag. Tunnlarna och ytan mellan tunnlarna antogs som låg vegetation. Ytorna söder om Gräsmarksvägen ändrades inte i höjdsättning, men markanvändningen ändrades från skogsmark till hårdgjord. Trummorna har ingen dimension, utan låter vatten rinna igenom utan begränsning. Modellen får därför inte med eventuella uppdämningar på grund av begränsad kapacitet i trummorna. Lämplig dimensionering av trummorna under Gräsmarksvägen kommer att behöva utredas i projekteringskedet.

Föreslagna åtgärder, se Figur 29, förhindrar stora vattenansamlingar intill byggnaderna, som annars hade skett, se Figur 27. För att få en mer detaljerad bild behöver åtgärderna simuleras i en dynamisk modell som tar hänsyn till tid, markens råhet och eventuella dämningar i systemet. Detta kan göras i ett senare skede. Modellen kan även säkerställa att de föreslagna anläggningsdimensionerna är tillräckliga och mängden vatten som avrinner mot

befintlig bebyggelse och/eller markavvattningsföretag inte ökar jämfört med dagsläget.

Analysen som har utförts i samband med dagvattenutredningen är endast på en övergripande nivå för att ge en indikation på vilka lösningar som kan tänkas krävas.



Figur 29: Föreslagna åtgärder för skyfall

- 1) **Dikessystem** mellan och omkring "Multi Domain" och "Warm Track". I dagsläget rinner vatten norrut och placering av byggnaden leder till uppdämning av vatten. För att undvika detta föreslås ett dikessystem mellan "Warm Track" och "Multi Domain" som leder vatten kontrollerat mellan byggnaderna mot Mellersta Lersjön.
- 2) **Dikessystem och trummor alt. pumpar** inom och på utsidan av "Handling Track". Dikena ska avleda vatten mot södra delen av Handling Track. Därifrån behöver vattnet ledas med hjälp av trummor under tunneln, alt. Pumpar för att sedan kunna avledas vidare mot sydväst. Det rekommenderas även anläggning av fördröjningsytor för att förhindra snabbt rinnande vatten som kan orsaka skada på

anläggningarna.

- 3) **Trummor** under vägtunnlar. Under ett eventuellt skyfall behöver vattnet kunna ledas från diken vidare ut från planområdet. Detta kan ske genom ett flertal trummor under tunneln. Dessa behöver dimensioneras till rätt storlek för att kunna hantera vattenmängderna som kan uppstå under ett skyfall.
- 4) **Överdämningsyta** söder om "Handling Track". Enligt beräkningarna i SCALGO kommer stora mängder vatten samlas i denna punkt. För att fördröja flödet, som annars kan orsaka översvämningar, förslås anläggning av en stor överdämningsyta.
- 5) **Trummor, dykarledning alt. pumpar** längs "Warm Track" (samt övriga byggnader där "innergård" uppkommer). I dagsläget rinner vatten norrut och placering av byggnaden skulle leda till uppdämning av vatten. För att undvika detta föreslås ett dikessystem runt "Warm Track" som leder vatten vid sidan av byggnaderna mot Mellersta Lersjön.
- 6) **Avskärande dikessystem** utanför bostadshus. För att undvika uppdämning av vatten mot bostäderna föreslås att anlägga diken som på utsidan av dessa, som leder vattnet till Mellersta Lersjön.

Alla anläggningar med syfte att omhänderta skyfall behöver dimensioneras för ett klimatanpassat 100-årsregn. Detta för att säkerställa att byggnader inte tar skada. En mer detaljerad utformning av skyfallshanteringen behöver tas fram i projekteringsskedet. Då behöver även omkringliggande mark fått en projekterad höjdsättning.

10.3 Närliggande ytvatten

För planområdet är Mellersta Lersjön det närmsta ytvattnet.

Vid exploatering bör det säkerställas att det finns tillräcklig marginal till sjöns vattennivå samt att hänsyn tas till sjöns möjliga variationer i vattenstånd.

Projektet kommer att påverka avrinningen till sjön. De stora takytorna leder till ökad avrinning vid regn och skyfall. Detta bedöms dock inte påverka översvämningrisken från sjön.

11 Påverkan på recipient

Både Rottnen och Lerälven har i dagsläget måttlig ekologisk status. Utslagsgivande för båda recipienter är kvalitetsfaktorn fisk och beror på konnektiviteten i respektive recipient. Konnektivitet innebär påverkan som hindrar fri passage och spridning av djur och växter i vattendraget och/eller sjön och är således ingenting som planområdet kommer att påverka ytterligare.

Recipienterna Rottnen och Lerälven har en kemisk status som är bedömd som uppnår ej god vilket i båda fall beror på att gränsvärdena för kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (BDE) överskrids. Ämnena klassas som överallt överskridande ämnen och är en nationell bedömning att dessa ämnen överskrids i samtliga svenska vattenförekomster på grund av långväga atmosfärisk deposition.

Utförda föroreningsberäkningarna indikerar en ökning av kvicksilver från planområdet till både Rottnen och Lerälven men en minskning av BDE. Det innebär att mängden BDE inte förväntas öka i recipienterna till följd av utsläpp från planområdet. Beräkningarna visar att det kommer ske en viss ökning av kvicksilver i dagvatten som avrinner både mot Rottnen och Lerälven. Mängden som avrinner till recipienterna är väldigt små mängder som inte beräknas belasta recipienterna. Mängden kvicksilver som förväntas släppas ut från planområdet är halter lägre än Havs- och vattenmyndighetens framtagna gränsvärden i ytvatten. Halt som förväntas släppas ut till Rottnen respektive Lerälven är 0,0089 µg/l respektive 0,0089 µg/l vilket motsvarar 13 % av gränsvärdet på 0,07 µg/l. Därav har bedömningen gjorts att halterna är väldigt låga och därmed inte kommer att påverka recipienten.

Till recipienterna förväntas planområdet utifrån utförda föroreningsberäkningar bidra till ökad belastning av näringsämnen, koppar, zink, kadmium, krom och BaP med undantag för dagvatten som avrinner till Rottnen där krom förväntas minska. Ökningen beror på att den förändrade markanvändningen består av ytor med en högre föroreningsbelastning. En ökning av föroreningsbelastning är i princip oundviklig i de fall naturmark exploateras. Idag finns inte tillräckliga mätdata för Rottnen och Lerälven för att säkert avgöra om recipienterna kommer påverkas av den ökade belastningen. Det finns ingen data som visar att recipienterna har en övergödningssproblematik som kan ha påverkan på den ekologiska statusen. Det saknas även en del data för ämnen som kan ha en påverkan på deras kemiska ytvattenstatus. För att avgöra detta behövs mer underlag avseende recipienternas nuvarande status.

Utifrån de klassningarna som finns idag görs bedömningen att den aktuella planen inte kommer att orsaka en statusförsämring i recipienterna. Detta då planområdet inte har någon påverkan på de utslagsgivande miljöfaktorerna och påverkanskällorna. Halten BDE minskar ut från planområdet och halten

kvicksilver är en bråkdel av det gränsvärde som satts upp av Havs- och vattenmyndigheten.

Trots att ökningen av förväntade utsläpp från planområdet procentuellt sett är stor är det inga stora mängder av föroreningar som förväntas släppas från planområdet till någon av recipienterna i relation till planområdets storlek och med tanke på att markanvändningen går från orörd skogsmark till exploatering i stor skala.

I dagsläget är det inte känt om någon av recipienterna har problem med övergödning. Planen kommer att belasta recipienterna med ökade mängder av näringsämnen och föroreningar men enbart denna påverkan bedöms inte utgöra risk för statusförsämring. I det fall recipienten har problem med övergödning är det troligt att detta till stor del härrör från jordbruksmark inom avrinningsområdet och planområdets påverkan bedöms inte vara utslagsgivande för en sådan klassning. Åtgärder bör i ett sådant fall sättas in för att minska mängden näring som släpps ut från jordbruksmarker.

Vidare görs bedömningen att takdagvatten som avrinner från takytorna inom planen som relativt rent. Detta då området befinner sig inom en lantlig miljö långt från förorenande verksamheter. Rening i de diken som föreslås anläggas inom området kommer att bidra med tillräcklig rening. För de "vanliga" regntillfällena som uppstår kommer det mesta dagvatten inom planområdet att infiltrera på väg mot recipient. Detta då underliggande mark består av morän som bedöms ha god genomsläpplighet. Sedimentering och filtrering sker även naturligt på väg mot recipient vilket inte tas hänsyn till vid beräkning av föroreningsbelastning. Det bedöms därför rimligt att inte föreslå åtgärder som innebär ytterligare ingrepp på orörd mark.

För parkeringsytor, planerade vägar och det blivande centrumområdet förväntas högre utsläpp av föroreningar. För dessa ytor föreslås därför dagvattnet ledas till biodiken eller växtbäddar där vatten kan fördröjas och renas genom sedimentering och filtrering, samt visst växtupptag. Utöver dessa biodiken kommer sedan dagvatten släppas vidare till föreslaget dikessystem som ansluter till befintliga diken. Det är således en lång väg som vatten ska rinna över planområdet innan det till slut når recipient. De föreslagna lösningarna indikerar på god rening. Om ytterligare reningsåtgärder behövs finns möjlighet att konstruera samtliga föreslagna diken som biodiken eller infiltrationsstråk där ett underliggande substratlager kan bidra med ökad reningseffekt, se Tabell 20. Även den föreslagna överdämningsytan kan anläggas med underliggande makadamlager om behov finns.

Tabell 20. Generella reningseffekter i diken och biofilter. För parametrar där biofilter har en högre reningseffekt har tabellcellen markerats med grönt.

Anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBD E 209
Dike	30	20	40	20	55	35	35	50	10	65	85	15	50	50	50
Biofilter	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	50	50	50

I ett senare projekteringsskede rekommenderas föreslaget dagvattensystem utredas och effektiviseras. Då behöver föroreningsberäkningarna uppdateras när framtagna ytor är fastställda. Systemet som helhet kommer att utgöras av rening i flera steg vilket leder till högre reningseffekt än om vattnet endast genomgått rening i ett steg.

Gällande grundvattenförekomsten som ligger i anslutning till planområdet har hänsyn tagits genom att föreslå dagvattenhantering som tillåter infiltration i så stor utsträckning som möjligt. För de ytor som bedöms förorenande föreslås dagvattenåtgärder där infiltrerande vatten genomgår rening innan vidare infiltrering till grundvattnet. I senare skede (för verksamhetens tillstånd, ej detaljplaneskede) rekommenderas även att undersöka riskerna för spridning av förorenande ämnen till grundvattnet i fall av olycka eller brand inom planområdet.

12 Slutsatser

Sammanfattningsvis visar utredningen att den planerade exploateringen kommer att leda till en ökning av dagvattenflöden och föroreningsnivåer, och att det således finns ett behov av att implementera dagvattenåtgärder för att skydda de lokala vattenförekomsterna och begränsa flöden mot närliggande områden och befintligt markavvattningsföretag.

Beräkningar visar planförslaget med föreslagna dagvattenåtgärderna inte bedöms inverka på nedströmsliggande markavvattningsföretag vid ett dimensionerande regn med 20 års återkomsttid enligt P110.

Då planområdet idag utgörs av naturmark är det oundvikligt att en exploatering inte medför någon ökning av föroreningsbelastning på recipienterna via det avrinnande dagvattnet jämfört med dagsläget. Då statusklassningarna för recipienterna baseras på bedömningar som planområdet inte kan påverka samt att det saknas mätdata för näringsämnen och andra förorenande ämnen för Rottne och Lerälven går det inte att bedöma om planens påverkan riskerar försämra recipienternas statusklassningar. Den ökade föroreningsbelastningen som planen förväntas medföra bedöms inte ensamt äventyra möjligheterna för recipienterna att följa MKN. Detta om föreslagna dagvattenåtgärder implementeras.

I och med att de föreslagna dagvattenanläggningarna är väl tilltagna finns goda förutsättningar för att även hantera ett skyfall inom planområdet. Detta behöver dock utredas vidare i nästa skede.

12.1 Fortsatt arbete

Den genomförda skyfallsanalysen är gjord på en översiktlig nivå. För att i ett senare skede möjliggöra en mer noggrann analys av olika skyfallsscenarion kan en dynamisk skyfallsmodellering genomföras för att testa föreslagna åtgärder och modellera skyfallsförlopp i ett större sammanhang. Detta görs lämpligen i samband med projektering. En dynamisk skyfallsmodell kan användas för att säkerställa rätt dimensionering för föreslagna överdämningsytor, diken och trummor. Analysen bör utföras för ett klimatanpassat 100-årsregn och åtgärderna bör utformas för att förhindra skada på byggnader inom planen och för att inte öka flödesbelastningen nedströms på ett ohållbart sätt.

I och med närheten till grundvattenförekomst bör även anläggningar för hantering av släckvatten utredas i ett senare skede. I enlighet med Loxia group:s rekommendationer föreslås även senare kontroller kring eventuell förekomst av sulfidhaltigt berg. Detta då dagvatten i kontakt med sulfidhaltigt berget kan bli försurat. Beroende på eventuellt förekomst av sulfidhaltigt berg inom delar av området eller behov av att nyttja delar av

dagvattenanläggningarna för släckvattenhantering kan vissa dagvattenanläggningar behöva anläggas täta, vilket skulle vara fullt görbart med de föreslagna anläggningstyperna. Detta följs lämpligen upp i senare skeden av projektet.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 18,500
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together