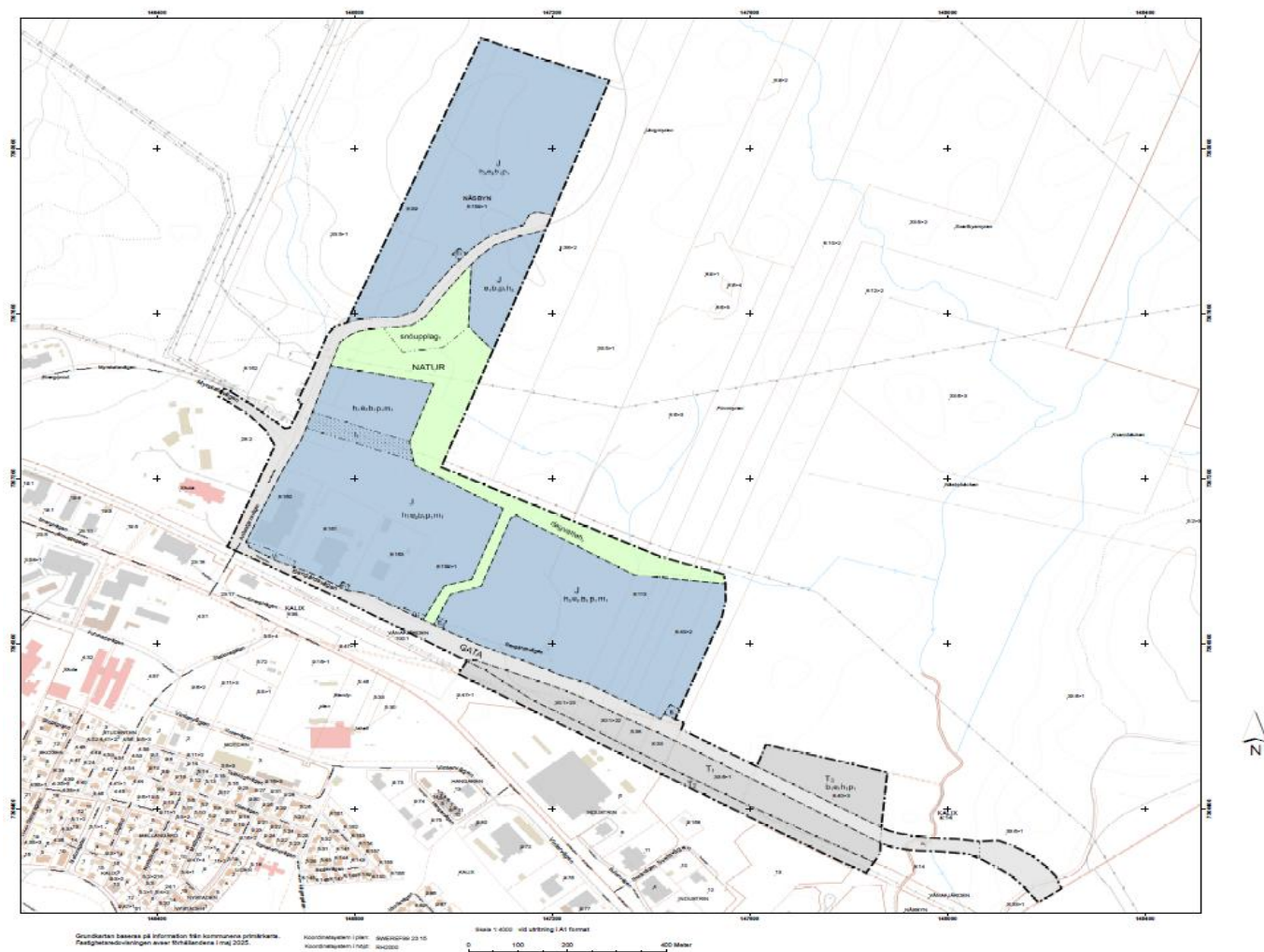




Dagvattenutredning för dp Myrskatans industriområde

Kalix kommun

Färdig handling, 2025-10-28

TITEL	Dagvattenutredning för dp Myrskatans industriområde
RAPPORTNUMMER	2216 A
BESTÄLLARE	Kalix kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Daniel Stråe, WRS
FÖRFATTARE	Johanna Jönsson, WRS
GRANSKNING	Daniel Stråe, WRS
UTGÅVA/STATUS	Färdig handling
DATUM	2025-10-28
OMSLAGSBILD	Detaljplan för Myrskatans industriområde (Näsbyn 8:159 m.fl.), Anders Öqvist och Aron Karlsson-Roos, upprättad 2025-05-21.

Sammanfattning

Kalix kommun arbetar med en ny detaljplan för Myrskatans industriområde. Planförslaget möjliggör för nyetablering och utveckling av industriverksamheter och kombiterminal inom- och i anslutning till befintligt industriområde norr om järnvägen i Kalix. År 2022 togs en dagvattenutredning av AFRY fram inför samråd, *Dagvattenutredning för Myrskatans industriområde, Kalix kommun*. Planeringsunderlaget kompletteras nu efter granskningsfasen och WRS har reviderat dagvattenutredningen utifrån granskningsyttrande från Länsstyrelsen och Trafikverket.

Den planerade exploateringen innebär att hårdgörningsgraden för planområdet ökar jämfört med nuläget. Detta tillsammans med att hänsyn tas till en klimatfaktor för framtida regn, innebär att flödena från området förväntas öka i framtiden om inga flödesutjämnande åtgärder vidtas. En ökning av flöden innebär ett behov av att fördröja dagvattnet inom planområdet för att inte öka belastningen på den befintliga bäcken samt nedströms liggande väg- och järnvägstrummor. För att flödet vid ett dimensionerande 50-årsregn inte ska öka jämfört med ett 50-årsregn i nuläget behöver totalt drygt 24 000 m³ fördröjas inom planområdet. Fördröjningen föreslås ske i dagvattendammar som förses med fördröjningszoner som översvämmas vid större regn och munkbrunnar där vattennivån regleras. Dagvattnet föreslås avrinna till dagvattendammarna via ett system av makadam- och svackdiken följt av vanliga diken med flacka slänter. Gröna lösningar, exempelvis genomsläpplig beläggning eller träd i skelettjord, rekommenderas på kvarterensmarken för att ge bättre reningsförmåga och ytterligare fördröjningsvolym. Med föreslagna åtgärder bedöms kravet på fördröjningsvolym kunna uppnås.

Planerad exploatering av området innebär att den dagvattenburna transporten av närsalter, metaller och suspenderat material ökar enligt utförda beräkningar. Rening av dagvatten kommer främst ske i dagvattendammar innan vattnet släpps vidare ut i bäcken som delvis rinner genom planområdet. Trots rening i dagvattendammarna förväntas föroreningsbelastningen öka för somliga föroreningar. Ökningen beror på att planområdet som idag till största del består av skogsmark ersätts med industriverksamheter som alstrar en större mängd föroreningar.

Den beräknade ökade framtida fosfortillförseln från detaljplaneområdet på ca 24 kg per år (vid genomförande av dagvattenrenande åtgärder) motsvarar en relativ ökning på 7 % i förhållande till den beräknade totala fosfortransporten på 336 kg. En motsvarande haltökning skulle resultera i en årsmedelhalt på 61 µg/l, vilket ligger på betryggande avstånd från klassgränsen till dålig status på 73 µg/l. Utan dagvattenrening skulle den beräknade haltökningen hamna på 69 µg/l, vilket fortfarande är under, men nära, klassgränsen på 73 µg/l.

Övriga studerade parametrar förekommer i låga eller ej detekterbara halter motsvarande god eller hög status och beräknas endast öka i begränsad omfattning till följd av planen. Planen bedöms därmed inte riskera medföra någon otillåten klassförsämring av enskild kvalitetsfaktor.

Inom planområdet finns det idag några lokala lågpunkter där vatten riskerar att bli stående vid ett 100-årsregn. För att minska riskerna att olägenheter uppstår vid större regn är höjdsättningen av området viktig, för att säkerställa att inga instängda områden skapas. Den principiella höjdsättningen för planområdet måste säkerställa att marken lutar från byggnaderna mot dagvattenanläggningarna och att dagvattenanläggningarna i sin tur kan brädda ut mot antingen vägar eller diken. Skulle diken i sin tur gå fulla kommer vägarna att fungera som sekundära rinnvägarna som avleder vattnet till dagvattendammarna. Det är positivt om höjdsättningen görs så att dammarna kan översvämma de omkringliggande grönytorna vid skyfall. Så långt möjligt bör avledning mot järnvägen undvikas genom höjdsättningen.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Uppdrag och syfte	5
2	Förutsättningar	6
2.1	Planerad exploatering	6
2.2	Nuvarande markanvändning	8
2.3	Geologi och topografi	9
2.3.1	Markföroreningar.....	10
2.4	Näsbybäcken och dess avrinningsområde	11
2.4.1	Vattenmyndighetens klassning	11
2.4.2	Ny klassning 2025	12
2.4.3	Avrinningsområdet och avrinning	13
2.4.4	Beräknad fosfortransport i Näsbybäckens västra gren	13
2.5	Grundvatten	13
2.6	Nuvarande dagvattenhantering och avvattning.....	13
2.6.1	Markavvattningsföretag.....	14
2.7	Krav på dagvattenhantering.....	15
3	Flödes- och föroreningsberäkningar	16
3.1	Markanvändning	16
3.2	Flöden nuläge och framtid	20
3.3	Magasinsbehov.....	22
3.4	Skyfall och översvämningsrisk.....	23
3.5	Närsalts- och föroreningsberäkningar	26
4	Förslag på dagvattenhantering.....	30
4.1	Skyfall och åtgärder mot översvämning.....	32
4.2	Åtgärdsförslag på allmän platsmark	34
4.2.1	Svackdike.....	34
4.2.2	Makadamdike.....	35
4.2.3	Dagvattendamm	37
4.3	Åtgärdsförslag på kvartersmark.....	39
4.3.1	Gröna tak.....	39
4.3.2	Regnbäddar	41
4.3.3	Träd i skelettjord	42
4.3.4	Genomsläpplig beläggning	44
5	Bedömda effekter.....	44
5.1	Närsalts- och föroreningsbelastning	44
5.2	Recipientbedömning.....	46
6	Skötsel och drift.....	46
7	Slutsatser	48
	Referenser	49

1 Inledning

Kalix kommun arbetar med en ny detaljplan för Myrskatans industriområde. Planförslaget möjliggör för nyetablering och utveckling av industriverksamheter och kombiterminal inom- och i anslutning till befintligt industriområde norr om järnvägen i Kalix (Kalix kommun och AFRY, 2025). AFRY tog 2022 fram en dagvattenutredning inför samråd, *Dagvattenutredning för Myrskatans industriområde, Kalix kommun* (AFRY, 2022). Planeringsunderlaget kompletteras nu efter granskningsfasen och WRS har fått i uppdrag att ta fram en reviderad dagvattenutredning där granskningsyttrande från bland annat Länsstyrelsen och Trafikverket beaktas.

1.1 Uppdrag och syfte

Dagvattenutredningens syfte är att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering och ge förslag till principer för dagvattenhantering. Föreslagen hantering ska säkerställa att ingen otillåten försämring av enskilda kvalitetsfaktorer riskeras i den mottagande recipienten Näsbybäcken.

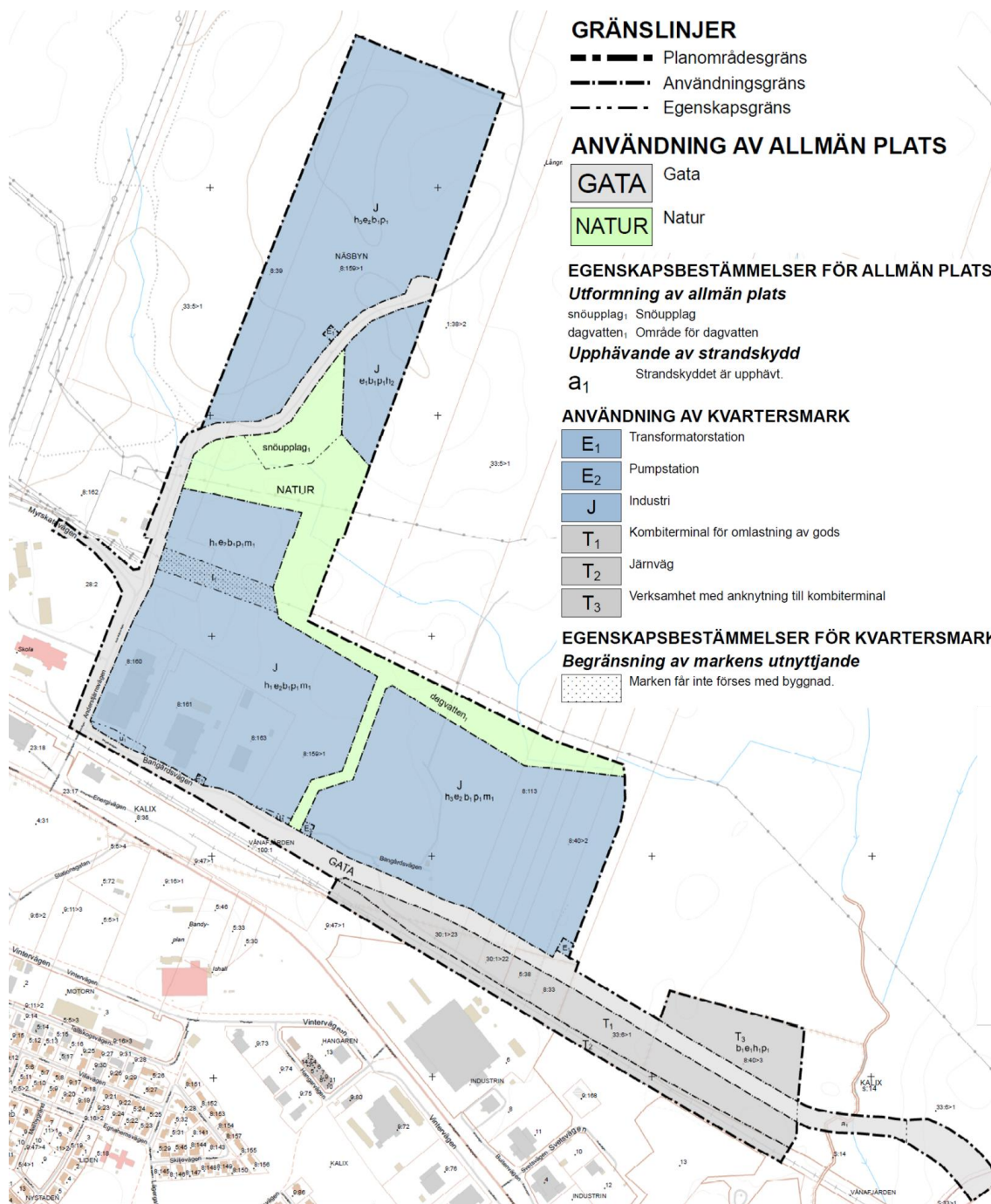
2 Förutsättningar

2.1 Planerad exploatering

För att kunna erbjuda mark för ytkrävande industrietableringar planerar Kalix kommun för en utökning av det befintliga industriområdet Myrskatan. Områdets närhet till Kalix ställverk och till flera större kraftledningsgator ger goda förutsättningar för elintensiva verksamheter. Järnvägen i söder och Kalix bangård möjliggör för distribution och hantering av större volymer gods (Kalix kommun och AFRY, 2025).

I dagsläget är det okänt vilken typ av industriverksamhet som kommer att bedrivas inom planområdet efter exploatering. Andelen hårdgjorda ytor och utsläpp från verksamheter och tung trafik inom området kommer att öka och andelen naturmark inom planområdet kommer att minska. Andelen hårdgjorda ytor inom planområdet ger ökad mängd dagvatten som behöver fördröjas och renas innan det lämnar planområdet och rinner vidare ut i recipienten (Kalix kommun och AFRY, 2025).

Inom planområdet bevaras vissa delar av befintlig naturmark i anslutning till befintlig bäck. Naturmark sparas också för att kunna säkerställa yta för naturlig dagvattenfördröjning. Placeringen av det befintliga kommunala snöupplaget säkerställs genom att fortsatt tillåtas inom del av naturmarken. Planförslaget är generellt och flexibelt vad gäller regleringar för att hålla området öppet för framtida verksamheter (Kalix kommun och AFRY, 2025).



Figur 1. Detaljplan för Myrskatans industriområde (Näsbyn 8:159 m.fl.) med planbestämmelser. Upprättad 2025-05-21. Källa: (Kalix kommun, 2025)

2.2 Nuvarande markanvändning

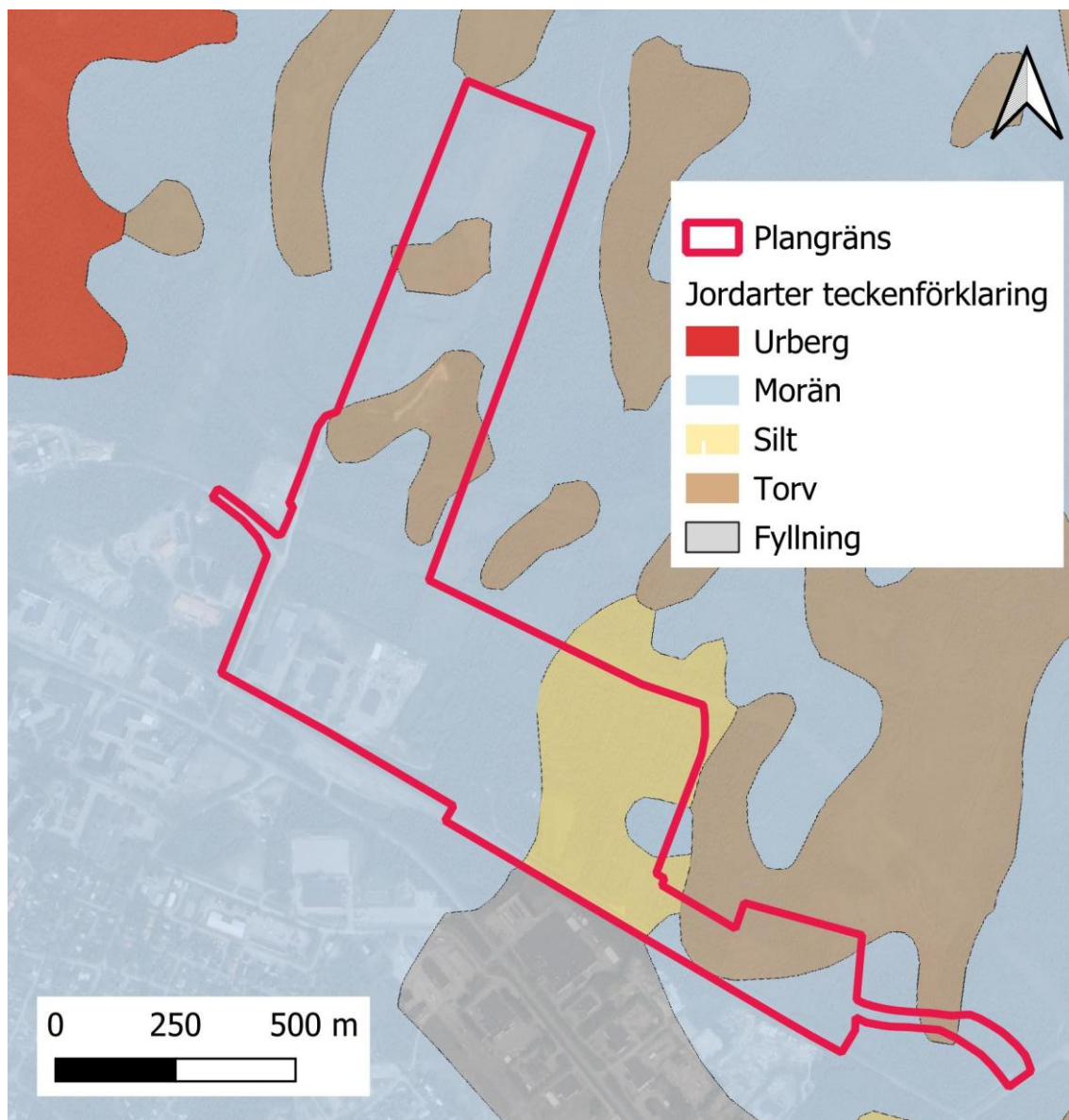
Planområdet är 80 ha stort och beläget strax norr om centrala Kalix i anslutning till Järnvägsgatan och järnvägen (Figur 4). Planområdet består idag dels av befintliga industriverksamheter, och dels av naturmark (skogsmark) samt ett snöupplag. Två kraftledningsgator löper genom området i öst-västlig riktning. En bäck rinner genom planområdet och vidare österut innan bäcken mynnar i Näsbybäcken. Näsbybäcken passerar flertalet vägar och en järnvägstrumma strax sydöst om planområdet innan bäcken mynnar i Kalixälven öster om Kalix. Bäcken som går genom planområdet har inget namn och kallas hädanefter för den ”namnlösa bäcken”, samma benämning som används i planbeskrivningen (Kalix kommun och AFRY, 2025). I söder avgränsas planområdet av järnvägen och i öster av väg 720. Genom området går en skogsbilväg, Anderstjärnsvägen.



Figur 2. Översiktskarta över planområdets placering. Bakgrundskarta: Topografiska kartan (Lantmäteriet, 2024).

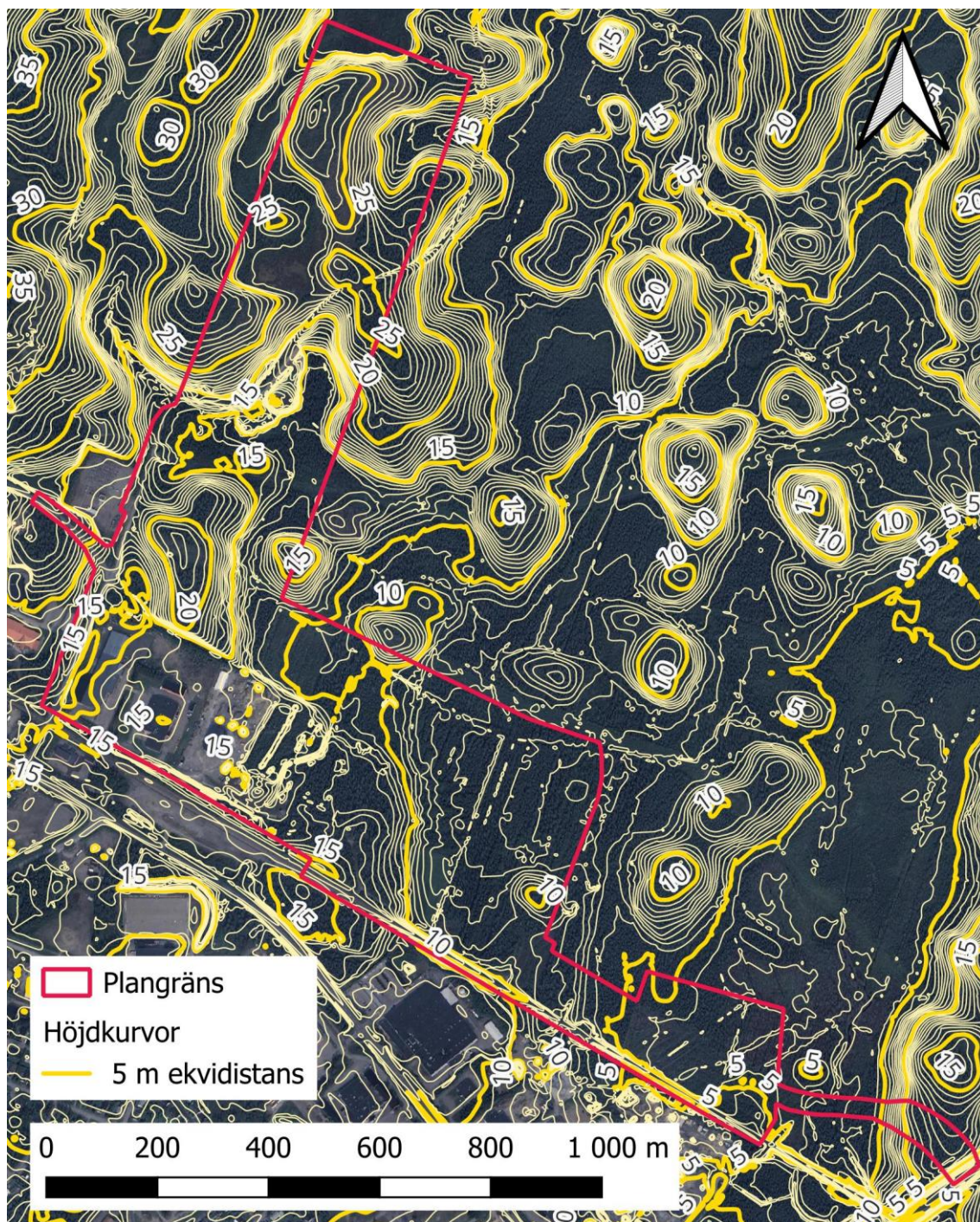
2.3 Geologi och topografi

Norconsult AB utförde en geoteknisk utredning under 2021 (Norconsult AB, 2021). Enligt utredningen och SGU:s kartunderlag varierar jordartsförhållandena inom utredningsområdet. Generellt består marken inom planområdet av morän med inslag av stora block. Det finns även områden med torv, samt ett område i sydost med silt (Figur 3). I den sydöstra delen av området förekommer lösa silt- och lersediment vilka bedöms vara sättningsbenägna (Norconsult AB, 2021).



Figur 3. Jordarter inom och kring utredningsområdet. Källa: SGU (2025). Bakgrundskarta: Google satellit (2024).

Terrängen utgörs av flera moränryggar och myrområden som ger lokala höjdvariationer. Den generella lutningen är från väster till öster med höjder på +28 till +4 (RH2000) (Figur 4).



Figur 4. Planområdets topografi med 0,5 m ekvidistans mellan höjdcurvorna. De bredare gula höjdcurvorna har 5 m ekvidistans. Bakgrundskarta: Google satellit (2024).

2.3.1 Markföroreningar

Det finns inga kända markföroreningar inom området. Två av de befintliga industrierna är utpekade som potentiellt förorenade områden i Länsstyrelsernas karta, men ingen klassificering har gjorts (Länsstyrelserna, 2024).

Bygg- och miljöavdelningen på Kalix kommun anser att området där snödeponin ligger behöver undersökas med avseende på föroreningar som kan misstänkas utifrån verksamheten, tex metaller och PAH, innan någon åtgärd vidtas där. Området ska räknas som ett potentiellt förorenat område och hanteras utifrån det (Bygg- och miljöavdelningen Kalix kommun, 2025).

Engdahl Miljöteknik AB har undersökt snödeponin parallellt med framtagandet av denna dagvattenutredning. Utredningens preliminära bedömning är att det finns viss lokal påverkan av PFAS inom och kring snödeponin, men att det är osannolikt att förekomsten orsakar betydande föroreningsspridning och har någon betydelse för planens genomförande (Engdahl Miljöteknik AB, 2025).

2.4 Näsbybäcken och dess avrinningsområde

2.4.1 Vattenmyndighetens klassning

Planområdet avrinner till vattenförekomsten Näsbybäcken (WA85426156). Näsbybäcken har delats in i tre olika delsträckor som var och en utgör en vattenförekomst. Det är den västra grenen och den nedersta delen som skulle beröras av dagvatten från dp Myrskatan (Figur 5).



Figur 5. Provtagning av vatten och växtplankton i Näsbybäcken. Bäcken är indelad i tre vattenförekomster vilket illustreras i gult (WA30930837), blått (WA85426156) och orange (WA28307003). Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

Den ekologiska statusen har år 2019 klassificerats till god status, men med låg tillförlitlighet (Havs och Vattenmyndigheten m.fl., 2025). Den låga tillförlitligheten beror på att det hittills saknats mätdata från bäcken till grund för Vattenmyndighetens bedömning. Det har därför heller inte funnits något specifikt referensvärde för fosfor beräknat för Näsbybäcken. De fåtal kvalitetsfaktorer som är klassificerade av vattenmyndigheten är endast expertbedömningar utifrån jämförelser med andra liknande vattendrag.

Två parametrar inom kvalitetsfaktorn *Morfologisk tillstånd i vattendrag* är klassade som goda (*vattendragets närområde och svämplanets strukturer och funktion i vattendrag*).

Kvalitetsfaktorn *konnektivitet i vattendrag* är klassad som måttlig då parametern *konnektivitet i uppströms och nedströms riktning vattendrag* är klassad som måttlig. Vandringshinder finns i Näsbybäcken, eller i närliggande vattenförekomst, som därmed begränsar möjligheten för fisk att förflytta sig inom och mellan vattenförekomster.

Den kemiska statusen har år 2020 klassificerats till uppnår ej god status med tillförlitlighet medel. Detta på grund av att kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrider i alla Sveriges vattenförekomster. Därför har undantag satts för kvicksilver och PBDE i form av mindre stränga krav då det bedömts tekniskt omöjligt att sänka halterna (Havs och Vattenmyndigheten m.fl., 2025).

2.4.2 Ny klassning 2025

För att öka kunskapen om Näsbybäckens verkliga tillstånd har Kalix kommun under våren och sommaren 2025 utfört en serie provtagningar och analyserat vattenkvaliteten (WRS AB, 2025). Under hösten 2025 utfördes också en kiselalgundersökning. Utifrån resultaten har en statusklassning framför allt avseende dagvattenrelaterade parametrar som fosfor, metaller och PAH:er gjorts. Klassningen har gjorts i enlighet med Hav- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25 med kompletterande beslut från 2022 (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022).

Statusklassning för näringsämnen (totalfosfor) visar på otillfredsställande status i Näsbybäckens västra gren, men även av nedströms delsträcka av Näsbybäcken (Figur 5). Klassningen av det beräknade medelvärde är säker i relation till anslutande klassgränser. Medelvärde för fosfor för de sex provtagningarna var 66 µg/l för nedströms delsträcka (gräns mellan otillfredsställande och dålig 79 µg/l) och något lägre för den västra delsträckan, 57 µg/l (gräns mellan otillfredsställande och dålig 73 µg/l).

Kiselalgundersökningen visar samtidigt på hög eller god status. Det finns inte någon känd antropogen påverkan som kan förklara de höga fosforhalterna, men Näsbybäcken ligger inom ett område med fosfathalter på 30-200 µg PO₄-P/l i grundvatten i jord och berg (omräknade värden) enligt SGU (2024). De höga fosforhalterna bedöms alltså ha naturliga orsaker och kiselalgsamhället vara i hög grad anpassat till dessa förhållanden.

Bedömning av uppmätt halt av särskilt förorenade ämnen, som ingår i ekologisk status, har gjorts för koppar, zink, arsenik och krom. Samtliga uppmätta halter är under respektive ämnes gränsvärde avseende årsmedel respektive maximal tillåten koncentration (MAC-värde) och ger god status för dessa ämnen.

För de prioriterade ämnena, som ingår i kemisk status, visar uppmätta halter av kadmium, bly och nickel på god kemisk status för samtliga provtagningsplatser. Dessa halter är under respektive gränsvärde avseende årsmedel och MAC-värde. Det gäller även för kvicksilver och PAH:er.

2.4.3 Avrinningsområdet och avrinning

Näsbybäcken avvattnar ett skogsdominerat avrinningsområde beläget nordost om Kalix tätort med en areal på 17,39 km² (SMHI, Vattenwebb). Näsbybäckens nedersta delsträcka passerar Kalix tätorts östra delar innan bäcken mynnar i Kalixälven nedströms om tätorten. På denna sträcka tillrinner bland annat dagvatten från "Flygfältets småindustriområde". Näsbybäcken tillhör huvudavrinningsområdet Kalixälven (SE4000) (WRS AB, 2024).

Förutom skog finns även sjöar, myrmarker, öppen mark, hyggen och en liten andel urbana ytor inom avrinningsområdet. De dominerande jordarterna är morän och torv, men även visst inslag av isälvsmaterial (WRS AB, 2024).

Den okorrigerade årsmedelnederbörden för referensnormalperioden 1991–2020 uppgår till 632 mm/år (Kalix D, Klimatnr 163940) (SMHI, 2021a) vilket med ett påslag på drygt 10 % för mätförluster m.m. motsvarar 700 mm (SMHI, 2003). Detta svarar väl mot angivet värde på 705 mm i kalibrerade modelldata från S-HYPE (SMHI och Havs- och Vattenmyndigheten, 2024). Årsmedelavrinningen för samma period uppgår till cirka 340 mm eller cirka 144 l/s, vilket motsvarar en avrunnen årsvolym om 5,9 Mm³ eller en specifik avrinning om 10,8 l/s ha.

2.4.4 Beräknad fosfortransport i Näsbybäckens västra gren

Årsmedeltransporten av fosfor i Näsbybäckens västra gren kan skattas genom att multiplicera uppmätt medelhalt 2025 (57 µg/l) och beräknad medelårsavrinning vilket ger resultatet 336 kg fosfor per år.

2.5 Grundvatten

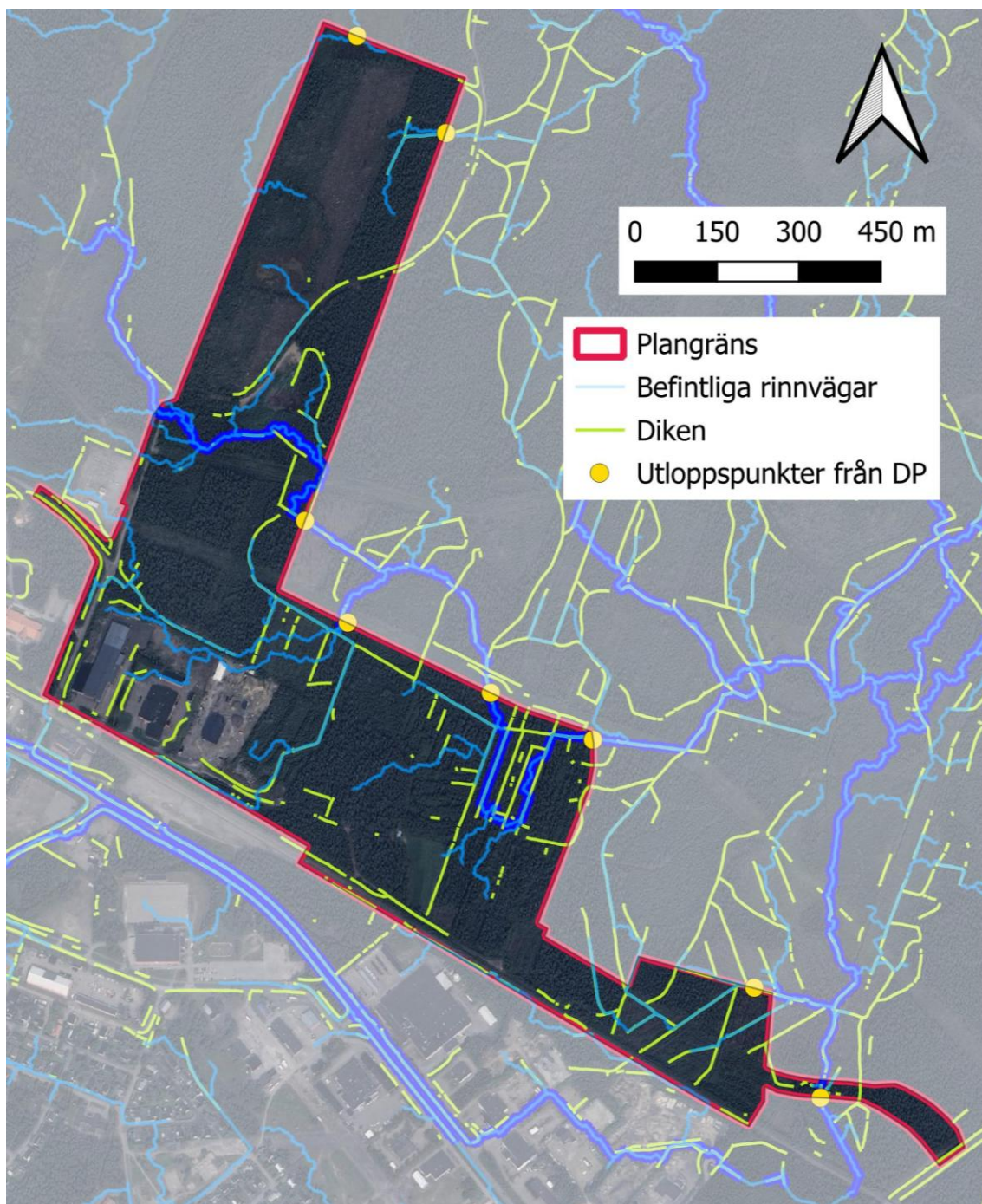
Planområdet ligger inte inom någon registrerad grundvattenförekomsts tillrinningsområde eller vattenskyddsområde.

I den geotekniska utredningen installerade Norconsult tre grundvattenrör. Grundvattennivån i de installerade rören låg mellan 1,0–4,2 m under markytan. I områden med torv och myrmark bedöms grundvattenytan ligga i nivå med markytan (AFRY, 2022). Genomsläppligheten är klassad som medelhög inom stora delar av utredningsområdet men med låg genomsläpplighet framförallt i öster (AFRY, 2022).

2.6 Nuvarande dagvattenhantering och avvattning

Det finns ett utbyggt ledningsnät för dagvatten inom de sydvästra delarna av planområdet, där den befintliga industrin finns. Från det området avleds dagvattnet söderut till befintligt dike längs södra plangränsen, vilket i sin tur avleder vattnet norrut och ut från planområdet (Figur 6). För övriga delar av utredningsområdet avleds ytvatten framförallt via den namnlösa bäcken, i diken, kulvertar, eller infiltrerar i marken (AFRY, 2022).

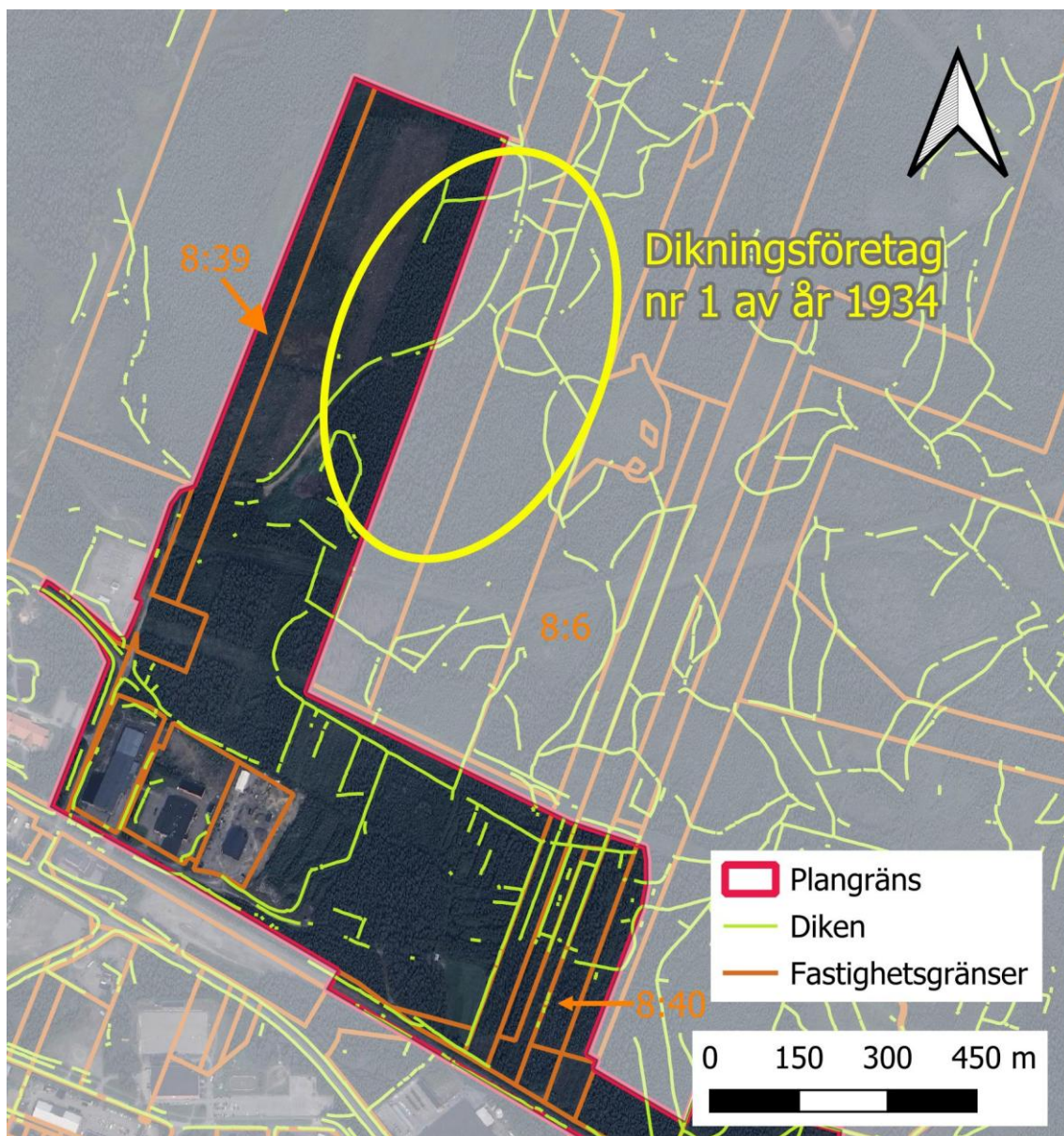
Detaljplanen påverkas av vatten från omgivande områden. Ytavrinning från ett ca 32 ha stort område transporteras i den namnlösa bäcken som rinner genom detaljplanen.



Figur 6. Befintliga diken, rinnvägar och utløppspunkter ut från detaljplanen. Bakgrundskarta: Google Satellit (2024).

2.6.1 Markavvattningsföretag

Det finns ett markavvattningsföretag som ligger i närheten av planområdet, dikningsföretag nr 1 av år 1934. Följande fastigheter är ägare av företaget: Näsbyn 8:6, 1:2, 1:7, 1:6, 8:28, 8:40 och 8:39 (AFRY, 2022). Fastigheterna 8:39 och 8:40 ligger inom planområdet och 8:6 ligger strax öster om området (Figur 7). Det finns ingen flödesbegränsning eller något dimensionerande flöde för dikningsföretaget. Troligtvis ligger delar av dikningsföretaget inom utredningsområdet, varför en ansökan om omprövning hos mark-och miljödomstolen bör övervägas, antingen för att ansöka om att upprätta kommunalt huvudmannaskap eller om nedläggning av företaget om det inte längre fyller någon funktion (Norconsult AB, 2022).



Figur 7. Inom gult inringat område ligger diken tillhörande dikningsföretag nr 1 av år 1934. Fastigheterna som äger dikningsföretaget, och ligger inom kartans utbredning, har fastighetsbeteckningen markerad i orange färg. Övriga deläggande fastigheter ligger utanför planområdet. Bakgrundskarta: Google Satellit (2024).

2.7 Krav på dagvattenhantering

I ett förtydligande av länsstyrelsens granskningsyttrande skriver Länsstyrelsen att ”Dimensionering av dagvattensystemet utifrån ett 30-årsregn är enligt de funktionskrav som beskrivs i Svenska Vattens P110 rapport: P110 Del 1 och 2 (Digital) – Avledning av dag-, drän- och spillvatten | Vattenbokhandeln. Enligt dessa funktionskrav har VA-huvudmannen ansvar att utforma den allmänna VA-anläggningen upp till att det allmänna dagvattensystemet är fullt och dagvatten når markytan. För nya duplikatsystem för centrum- och affärsområden är återkomsttiden för regn vid fylld ledning 10 år och för trycklinje i marknivå 30 år.” (Länsstyrelsen, 2025).

Vidare skriver Länsstyrelsen att ”När det gäller skyfall anger Boverkets vägledning för ny samlad bebyggelse och samhällsviktiga funktioner dimensionering för 100 års regn. Dvs inte

dimensionering av det vanliga dagvattensystemet utan en funktionell beredskap för att kunna hantera stora skyfall.” (Länsstyrelsen, 2025).

Enligt Trafikverkets granskningsyttrande får hanteringen av dagvatten inte påverka väg- eller järnvägsanläggning. Vidare skriver de att utflödet av vatten mot statlig järnväg med tillhörande diken och trummor inte får öka när området är utbyggt, varken hastighets- eller mängdmässigt, samt att strömningsförhållandena inte heller får ändras jämfört med dagens flöden (Trafikverket, 2025).

Trafikverket anser att kommunen ska ta höjd för minst 50-årsregn, dimensionering för fördröjning av ett dimensionerande 30-årsregn är därmed inte tillräckligt. Då man leder vatten från delar av området mot järnvägen behöver det säkerställas att vattnet hinner igenom Trafikverkets anläggning. Kraftigare regn med översvämning som följd kan riskera järnvägens bärighet, antingen genom att den försämras eller i värsta fall att en bortspolning sker, skriver Trafikverket (2025).

Det bör påtalas att krav på fördröjning så att 50-årsflödet inte ökar är ett mycket långtgående krav på en detaljplan och långt mer än VA-branschens praxis. Ur ett samhällsperspektiv bör kostnaderna för detta ställas i relation till kostnaden för en komplettering av den aktuella järnvägstrumman.

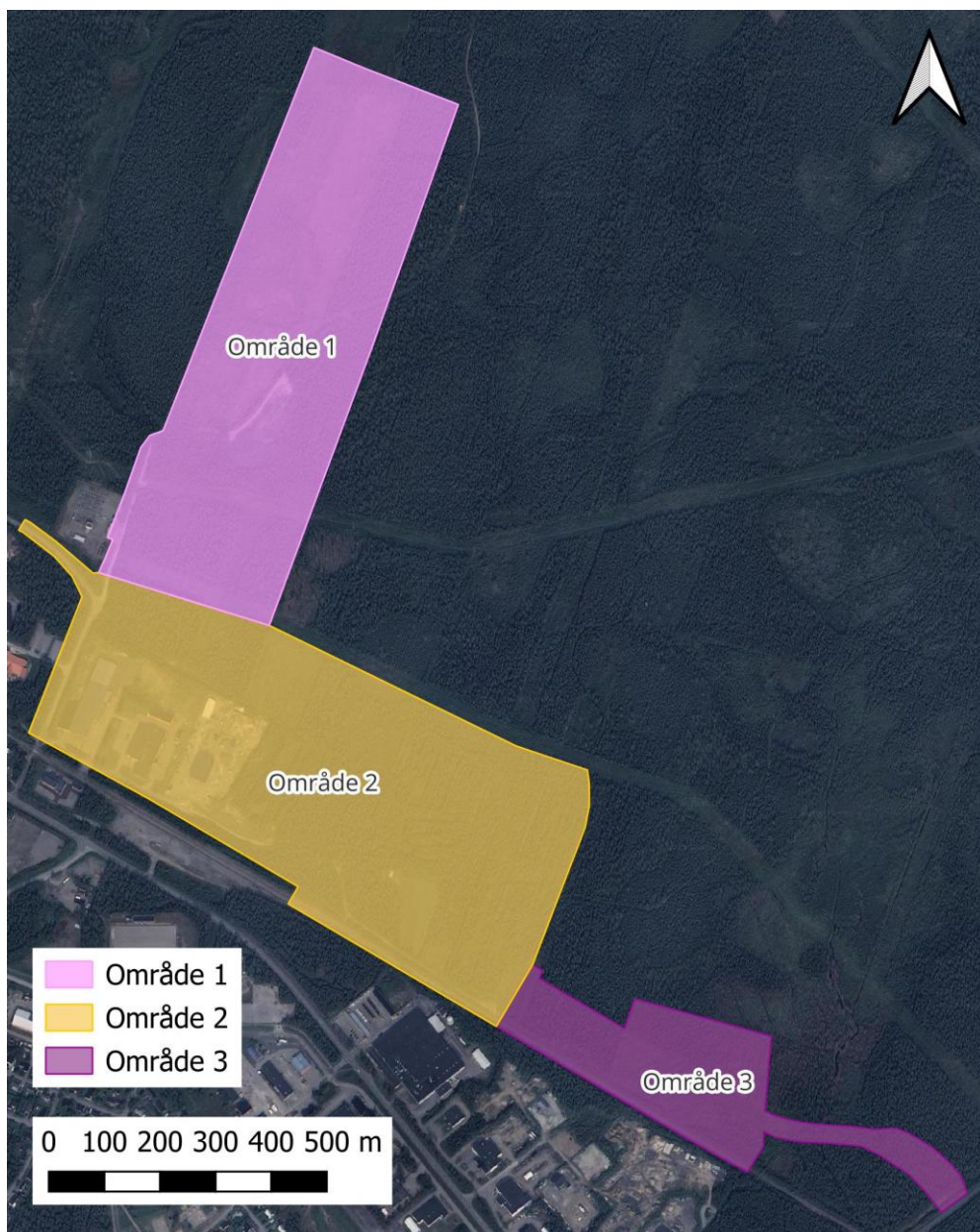
Dagvattenhanteringen ska vidare säkerställa att ingen otillåten försämring av enskilda kvalitetsfaktorer riskeras i den mottagande recipienten Näsbybäcken. Huvudregeln är att myndigheter och kommuner inte får tillåta en verksamhet som bidrar till att vattnets kvalitet försämras eller riskerar att det blir omöjligt att nå miljökvalitetsnormen. Detta så kallade försämringsförbud innebär att försämring av kvalitetsfaktorer mellan olika statusklasser inte är tillåtet (Vattenmyndigheterna, 2025).

3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (v25.2.2, 2025). Länsstyrelsen har ställt krav på att flöden och magasinsbehov ska beräknas utifrån 10- och 30-årsregn. Vidare ställer Trafikverket krav på att flödet ut från planområdet vid ett framtida 50-årsregn inte får öka jämfört med dagens flöde vid ett 50-årsregn.

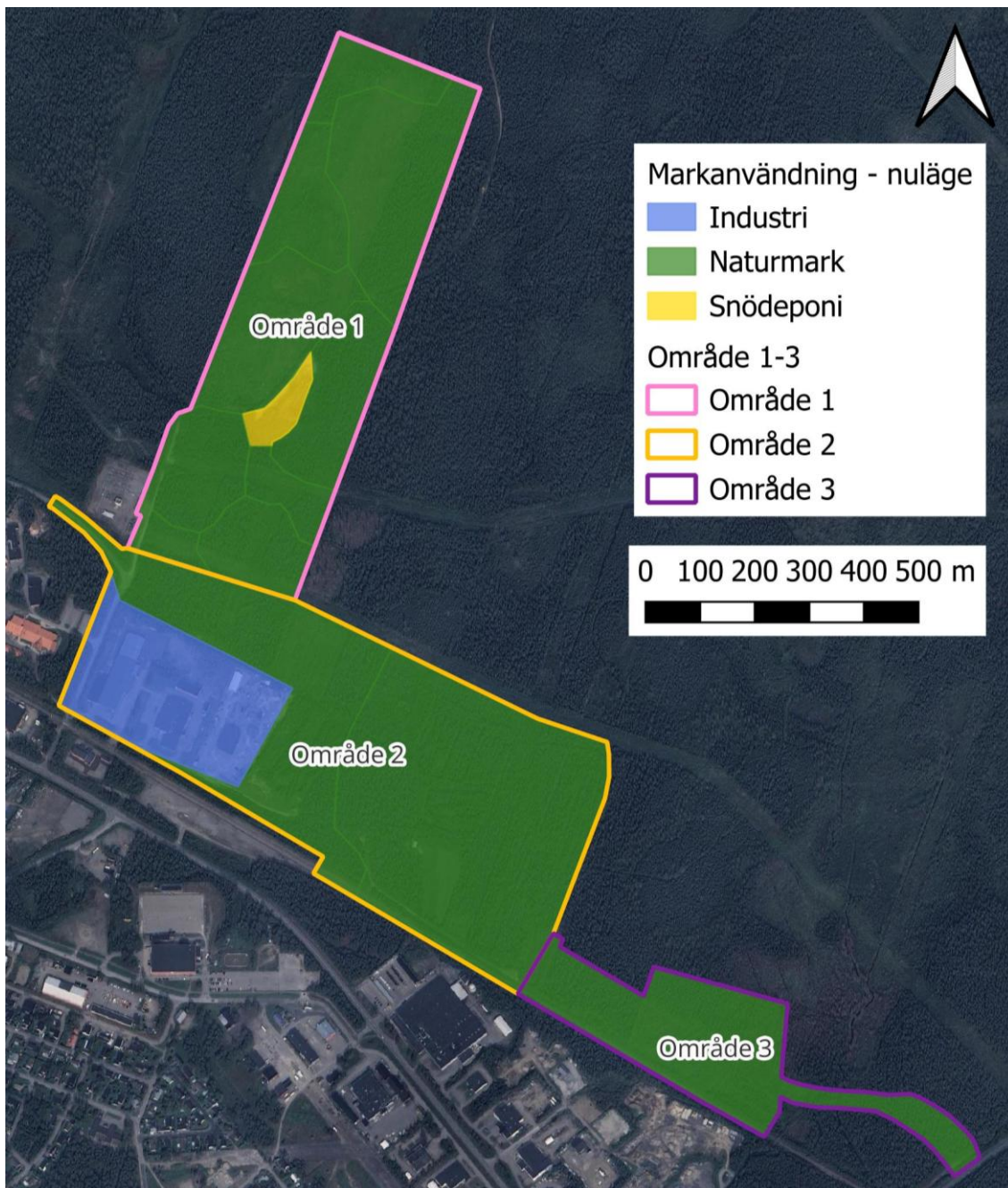
3.1 Markanvändning

Planområdet har delats upp i tre delområden (Figur 8). Flödesberäkningarna, före och efter exploatering, har gjorts för respektive område.

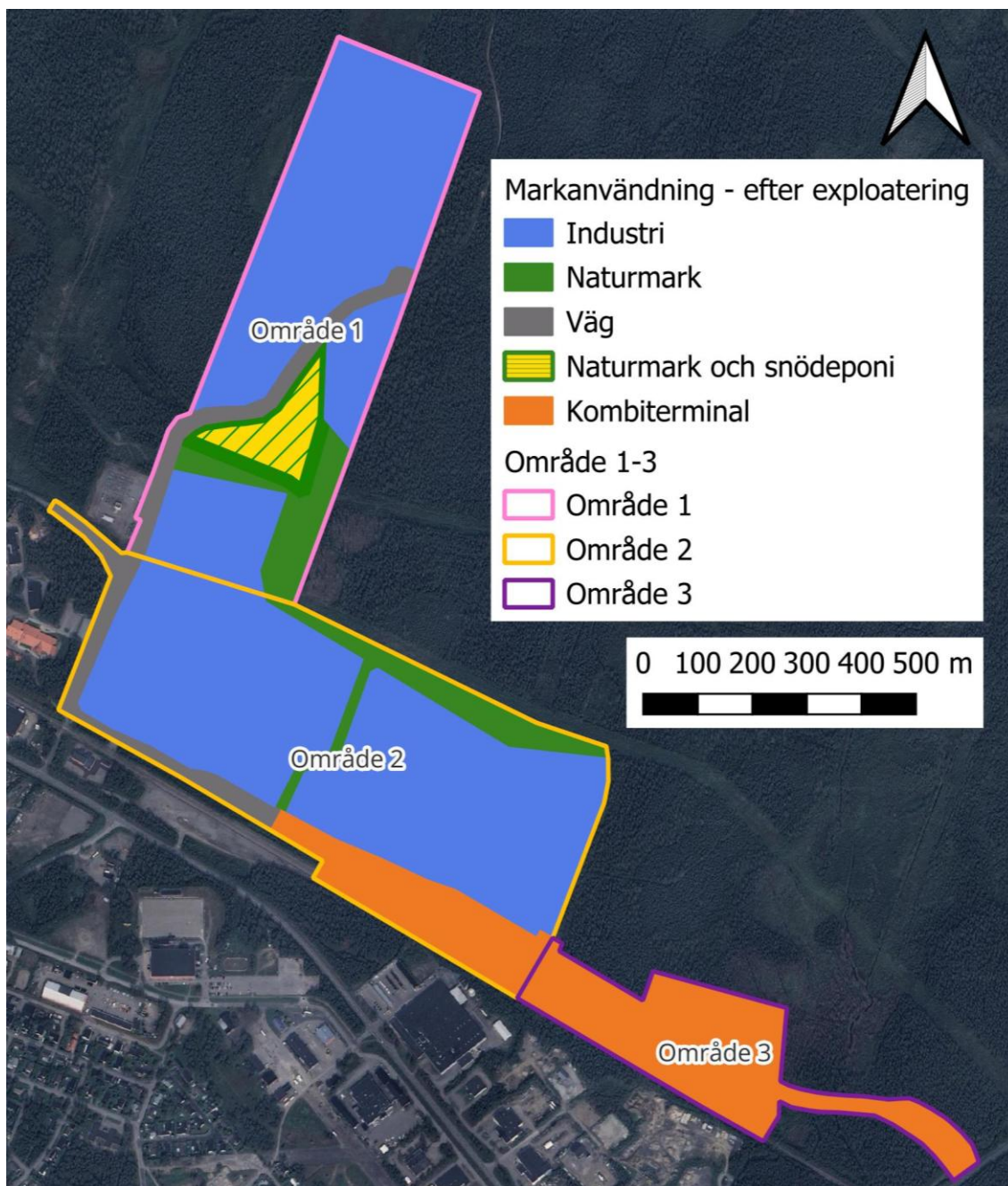


Figur 8. Planområdet uppdelat i tre delområden, område 1–3. Bakgrundskarta: Google Satellit (2024).

Område 1 består idag av naturmark och en snödeponi, område 2 av industri- och naturmark och område 3 av naturmark (Figur 9 och Tabell 1). Enligt planerad exploatering kommer den framtida markanvändning i område 1 bestå av industrimark, vägar, naturmark och snöupplag. I område två kommer det finnas industrimark, vägar, naturmark och yta avsedd för kombiterminal. I område 3 planeras hela området vara avsedd för kombiterminal (Tabell 1 Figur 10), enligt detaljplanen upprättad 2025-05-21 (Kalix kommun, 2025).



Figur 9. Nuvarande markanvändning inom planområdet. Bakgrundskarta: Google Satellit (2024).



Figur 10. Markanvändning efter planerad exploatering. Bakgrundskarta: Google Satellit (2024).

Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden i planområdet att öka. Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är för urbana områden ett indirekt mått på hur hårdgjort ett område är. Den reducerade arean fås genom att multiplicera arean (A) med avrinningskoefficienten.

Avrinningskoefficienterna i Tabell 1 används när 10- och 30-års flödet beräknas. Vid kraftigare regn ökar avrinningskoefficienterna, på grund av att marken blir vattenmättad. Avrinningskoefficienterna för 50-årsregn har därför räknats upp enligt metodik beskriven i avsnitt 3.3.

Tabell 1. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering. Observera att avrinningskoefficienterna endast används för beräkningarna av 10- och 30-årsflöde. För beräkningarna av 50-årsflöde används generellt något högre avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Area nuläge	Area efter exploatering	Avrinningskoefficient	Reducerad area - nuläge	Reducerad area - efter exploatering
Enhet	ha	ha	-	ha	ha
<i>Område 1</i>					
Naturmark	29	5,1	0,1	1,4	0,5
Snödeponi	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
Industri	-	22	0,5	-	11
Väg	-	2,2	0,8	-	1,8
Summa	30	30	0,12/0,47*	3,8	14
<i>Område 2</i>					
Naturmark	32	3,6	0,1	3,2	0,4
Industri	8,3	29	0,5	4,2	15
Väg	-	2,7	0,8	-	2,2
Kombiterminal	-	5,1	0,5	-	2,5
Summa	41	41	0,18/0,49*	7,4	20
<i>Område 3</i>					
Naturmark	10	-	0,1	1,0	-
Kombiterminal	-	10	0,5	-	5,1
Summa	10	10	0,1/0,5*	1,0	5,1

* Områdets sammanvägda avrinningskoefficient; reducerad area/area. Det första värdet motsvarar den sammanvägda avrinningskoefficienten i nuläget och det andra värdet den sammanvägda avrinningskoefficienten efter planerad exploatering inom respektive område.

3.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden för nuläget har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Rationella metoden är en överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 20 hektar) med liknande rinntider inom området. Eftersom både område 1 och område 2 är större än 20 hektar har respektive område delats upp i mindre delavrinningsområden, som avrinner åt olika håll och lämnar planområdet via olika utloppspunkter. De olika delflödena inom ett och samma område har sedan summerats ihop för att få fram det totala flödet ut från respektive område. Område 1 delades upp i 6 delområden (benämnda delområde 1.1–1.6) och område 2 delades upp i 2 delområden (benämnda delområde 2.1–2.2).

Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha], beror på regnets återkomsttid (T) och dimensionerande varaktighet (t_r)

k_f = klimatkfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Areor (A) och avrinningskoefficienter (φ) har använts enligt Tabell 1.

Den dimensionerande nederbördsintensiteten beror av den dimensionerande varaktigheten. Den dimensionerande varaktigheten beror i sin tur på områdets rinntid, alltså den tid det tar för vatten att rinna genom hela området. För område 1 och 2 beräknades rinntiderna för respektive delområde. För att sedan beräkna dimensionerande varaktighet och dimensionerande nederbördsintensitet för område 1 och 2 antogs rinntiden för hela delområdet motsvara medelvärdet av rinntiderna av de ingående delområdena (delområde 1.1–1.6 för område 1 och delområde 2.1–2.2 för område 2).

Nederbördsintensiteten beror också på återkomsttiden (T). Statistiskt sett kommer ett 10-årsregn inträffa eller överträffas minst en gång på 10 år. Här har dimensionerande flöde för nulägesituationen beräknats för regn med 50-års återkomsttid, och för situationen efter exploatering har flödet beräknats med 10-, 30- och 50-års återkomsttid. Det dimensionerande flödet för nulägesituationen beräknas för 50-årsregn eftersom resultatet sedan används för att beräkna volymen som måste kunna magasineras för att flödet efter exploatering inte ska öka. Dagens flöde vid ett 50-årsregn får inte överstigas vid ett 50-årsregn efter exploatering.

Planområdet är att betrakta som centrum- och affärsområde, enligt Länsstyrelsens granskningsyttrande (2025). Enligt branschstandard, Svenskt Vattens publikation P110 (2019) tabell 2.1, bör dagvattensystemet då dimensioneras för en återkomsttid på 10 år för fylld ledning vilket motsvarar återkomsttid 30 år för trycklinje i marknivå.

Vid kraftiga regn ändras avrinningskoefficienterna, då marken blir mättad och en större andel dagvatten rinner av från ytan. För att komma något närmare verkligheten används figur 6.18 från Vårt Vatten (Svenskt Vatten, 2013) för att välja nya avrinningskoefficienter vid beräkning av flöde vid 50-års regn. Figuren visar att när regnintensiteten ökar, ökar avrinningskoefficienterna i olika grad för olika markanvändningsslag. För planområdet har därför avrinningskoefficienter justerats för respektive markanvändning och regnintensitet. Vid beräkning av dimensionerande flöde efter exploatering för 10- och 30-årsregn har avrinningskoefficienterna från Tabell 1 använts.

Slutligen används en klimatkfaktor (k_f) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vattens P110 (2019) rekommenderas en klimatkfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme. Denna klimatkfaktor har använts för att beräkna 10-, 30- och 50-årsflödet.

För beräkning av flöde efter exploatering har tid-area-metoden använts för område 1 och område 2. Eftersom område 3 är mindre än 20 ha kunde rationella metoden användas här. Tid-area-metoden går ut på att dela upp området i mindre ytor, bedöma deras avrinningskoefficienter och beräkna den tid det tar för vattnet att rinna från dessa ytor till en viss

utsläppspunkt. I metoden stegar man sig sedan fram för att bestämma vid vilken tidpunkt man får det största och därmed dimensionerande flödet.

I Tabell 2 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nuvarande och framtida markanvändning.

Tabell 2. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan fördröjningsåtgärder.

	Kf	Dim. varaktighet	10-årsregn	30-årsregn	50-årsregn
Område 1					
<u>Nuläge</u>	1,00	45 min*			
Dim. nederbördsintensitet [l/s, ha]			-	-	150*
Flöde Q [l/s]			-	-	510
<u>Efter exploatering</u>	1,25	41 min			
Dim. Nederbördsintensitet [l/s, ha]			120	170	200
Flöde Q [l/s]			1600	2200	3600
Område 2					
<u>Nuläge</u>	1,00	77 min*			
Dim. nederbördsintensitet [l/s, ha]			-	-	100*
Flöde Q [l/s]			-	-	1200
<u>Efter exploatering</u>	1,25	48 min			
Dim. Nederbördsintensitet [l/s, ha]			105	150	180
Flöde Q [l/s]			2000	2900	4800
Område 3					
<u>Nuläge</u>	1,00	51 min			
Dim. nederbördsintensitet [l/s, ha]			-	-	140
Flöde Q [l/s]			-	-	140
<u>Efter exploatering</u>	1,25	37 min			
Dim. Nederbördsintensitet [l/s, ha]			130	180	210
Flöde Q [l/s]			640	920	1600

* Dimensionerande varaktighet [min] och dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha] är beräknade utifrån medelvärdet av rinntiderna för de ingående delområdena inom område 1 och 2.

3.3 Magasinsbehov

Fördröjningskravet innebär att flödet från planområdet, ut i Näsbybäcken, inte får öka i framtiden jämfört med dagens flöde vid ett 50-årsregn. Magasinsberäkningar utifrån detta krav har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019) med värden från Tabell 2 (Ekvation 2).

Ekvation 2. Magasinsvolym beräknat med justering för ett ojämnt tappflöde (ekvation 9.1 i P110).

V = specifik magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [$l/s, ha$]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [$l/s, ha_{red}$]

C = korrigering för ej konstant tappflöde = 0,67 (Svenskt Vatten, 2004)

$$V_{mag} = 0,06 \left(i_{regn} \cdot t_{regn} - KC \cdot t_{regn} - KC \cdot t_{rinn} + \frac{(KC)^2 t_{rinn}}{i_{regn}} \right)$$

För att flödet vid ett 50-årsregn inte ska öka jämfört med dagens flöde vid ett 50-årsregn krävs en utjämningskapacitet på totalt drygt 24 000 m^3 vid ett strypt tappflöde, exempelvis genom ett rör eller hål (Tabell 3). Vid platsbrist kan erforderlig magasinsvolym minskas något genom att installera en så kallad flödesregulator. Konstanten C i Ekvation 2 sätts då till 0,95 (Stormtac, 2021). Det är dock vanligast att använda strypt utlopp för flödesutjämning och i magasinsberäkningarna används därför beräkningsmetodiken för ett strypt utlopp.

Tabell 3. Erforderlig magasinsvolym för att flödet från ett framtida 50-årsregn inte ska överskrida dagens 50-årsflöde.

Återkomsttid regn [år]	Magasinsvolym område 1 [m^3]	Magasinsvolym Område 2 [m^3]	Magasinsvolym Område 3 [m^3]	Magasinsvolym Område 1–3 [m^3]
50	9600	10 400	4300	24 300

3.4 Skyfall och översvämningrisk

För att illustrera risken för översvämningar i området vid kraftigare regn har en lågpunktskartering gjorts med hjälp av programmet Scalgo Live, baserat på Lantmäteriets markhöjdmodell och ett regndjup på 100 mm. Regnmängden motsvarar ett 100-årsregn med sex timmars varaktighet och en klimatkfaktor på 1,2, vilket är den minsta rekommenderade klimatkfaktorn enligt branschstandard i Svenskt Vattens publikation P110 (2019). Regnmängden motsvarar också ett 100-årsregn med tre timmars varaktighet och en klimatkfaktor på 1,4, vilket är den klimatkfaktor som motsvarar en tidshorisont till år 2100 med det utsläppsscenario vi för närvarande följer (RCP 8.5) enligt Svenskt Vatten och SMHI (2020).

Karteringen ger en förenklad bild av översvämningriskerna. Modellen saknar tidsaspekt, vilket motsvarar att regnvolymen skulle falla momentant. Avledning via ledningsnätet och infiltrationen i marken simuleras i form av avdrag.

I en sammanställning av MSB (2015) nämns vattendjupet 10 cm som generell gräns för när skador kan ske och vatten kan rinna in i källare. Lågpunktskarteringen visar att minst 10 cm djupt vatten riskeras på flertalet platser inom planområdet med dagens markanvändning och höjdsättning (Figur 11).

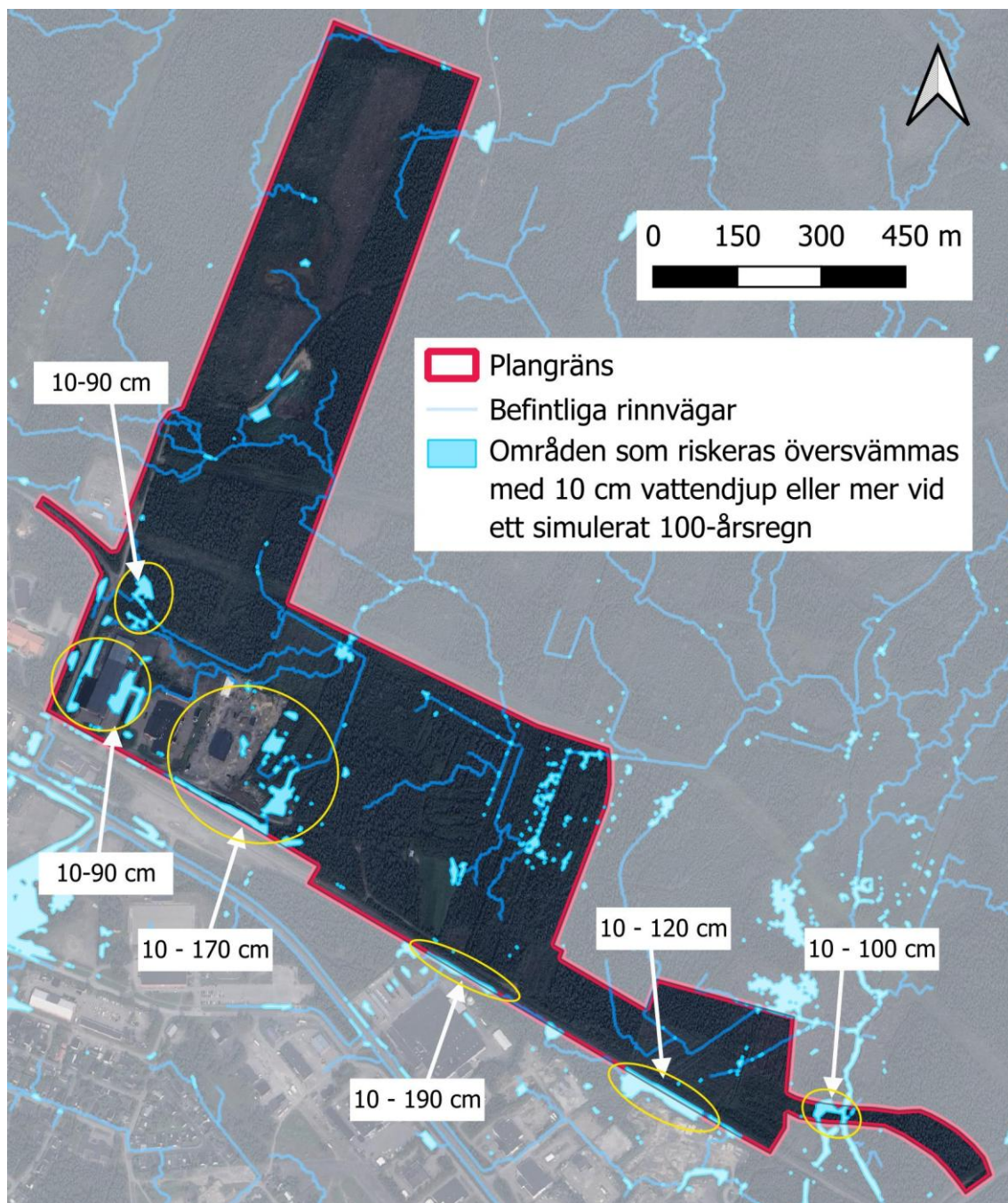
Kring de befintliga industribyggnaderna riskerar flertalet platser översvämmas (vattendjup uppemot 90 cm), samt områden norr och öster om industriområdet (vattendjup uppemot 90 cm respektive 1,7 m).

I öster riskerar två sträckor strax söder om järnvägen (150 m respektive 250 m långa) att översvämmas med dagens markanvändning och höjdsättning vid ett simulerat 100-årsregn. Vattendjupet uppgår till 1,9 m respektive 1,2 m. Enligt terrängkartan finns det god marginal mellan nivån på de översvämmade ytorna och järnvägens nivå, men eftersom järnvägen utgör ett riksintresse samt är av samhällskritisk betydelse bör frågan fortsatt bevakas vid projektering och genomförande.

Den östra delen av planområdet, där en ny infartsväg till kombiterminalen planeras anläggas, riskerar också översvämmas med dagens höjdsättning. En eller flera vägtrummor kommer behöva placeras under infartsvägen eftersom Näsbybäcken rinner där idag. Generellt är det av stor vikt att höjdsättningen inom planområdet görs så att vattnet avrinner mot Näsbybäcken och inte ansamlas vid järnvägen.

Eftersom höjdsättningen inom planområdet kommer förändras i stor utsträckning finns möjligheten att bygga bort somliga av de lokala lågpunkterna och på så sätt förhindra att framtida byggnader översvämmas vid ett framtida skyfall. Berörda fastighetsägare och verksamhetsutövare inom den befintliga industrimarken bör informeras om risken för översvämning av befintliga lågpunkter vid skyfall.

Scalco tar inte nödvändigtvis hänsyn till alla befintliga vägtrummor inom planområdet. Detta innebär att somliga punkter som drabbas av översvämningar enligt lågpunktskarteringen, i själva fallet inte drabbas i lika stor utsträckning, eller inte drabbas alls. Det kan också finnas felaktigheter i terrängkartan som påverkar resultatet.



Figur 11. Lågpunktskartering gjord i Scalgo Live. Platser som riskerar översvämmas med mer än 10 cm stående vatten vid ett simulerat 100-årsregn är markerade med ljusblått och rinnvägarna i mörkare blå. Områden inringade i gult utgör potentiella översvämningsområden med relativt stora vattendjup. Observera att det är dagens höjdsättning och markanvändning som ligger till grund för lågpunktskarteringen. Bakgrundkarta: Google Satellit (2024).

För att få en mer komplett bild av översvämningssriskerna vid kraftigare regn kan en hydrodynamisk skyfallsmodellering göras där hänsyn bland annat tas till regnförloppet över tid, infiltration i mark och ledningsnätets kapacitet och befintliga vägtrummor. En sådan utredning kan bättre förutsäga förväntade vattenvolymer, flödes hastigheter och varaktigheten av översvämningarna i området.

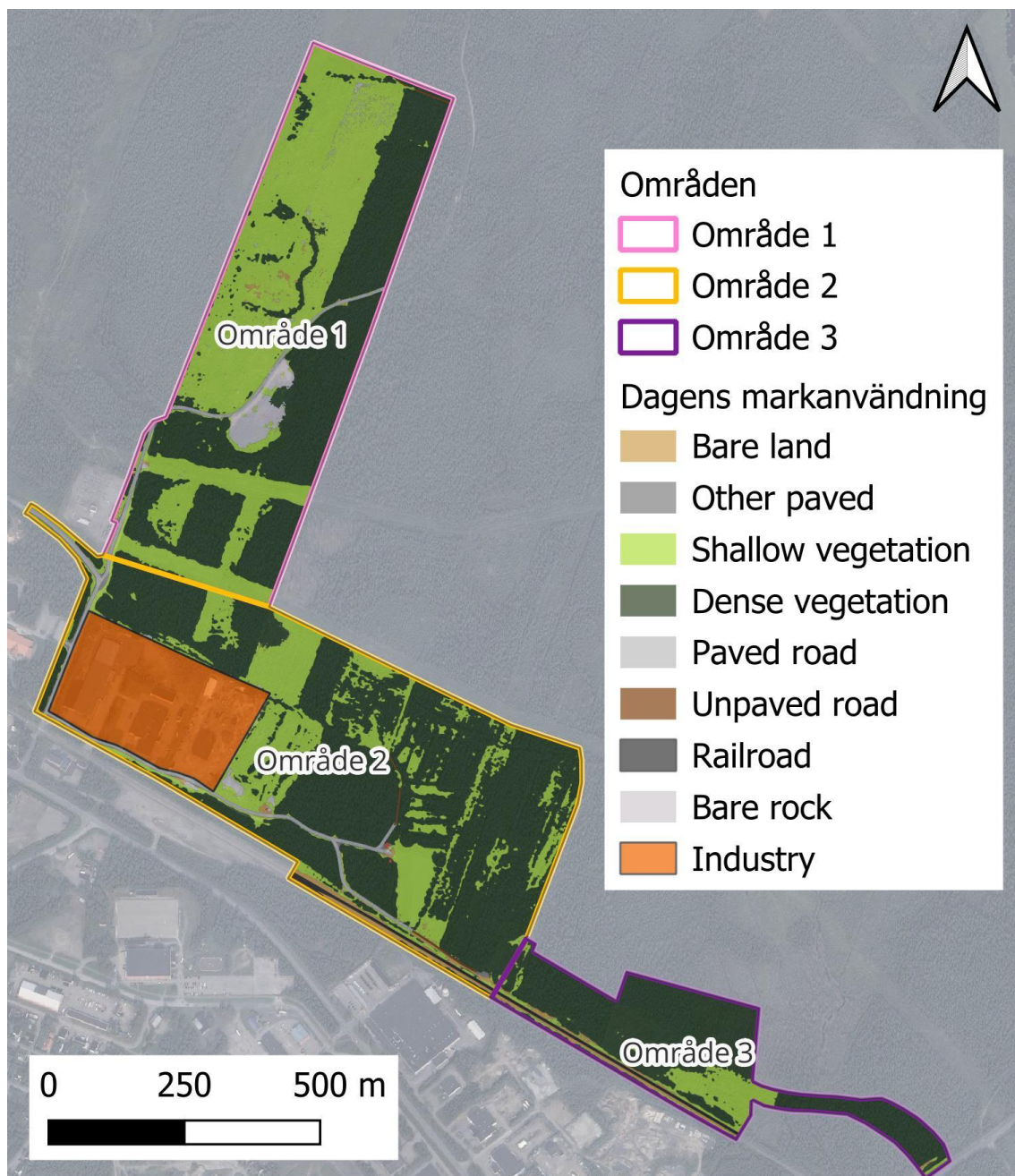
3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2025). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

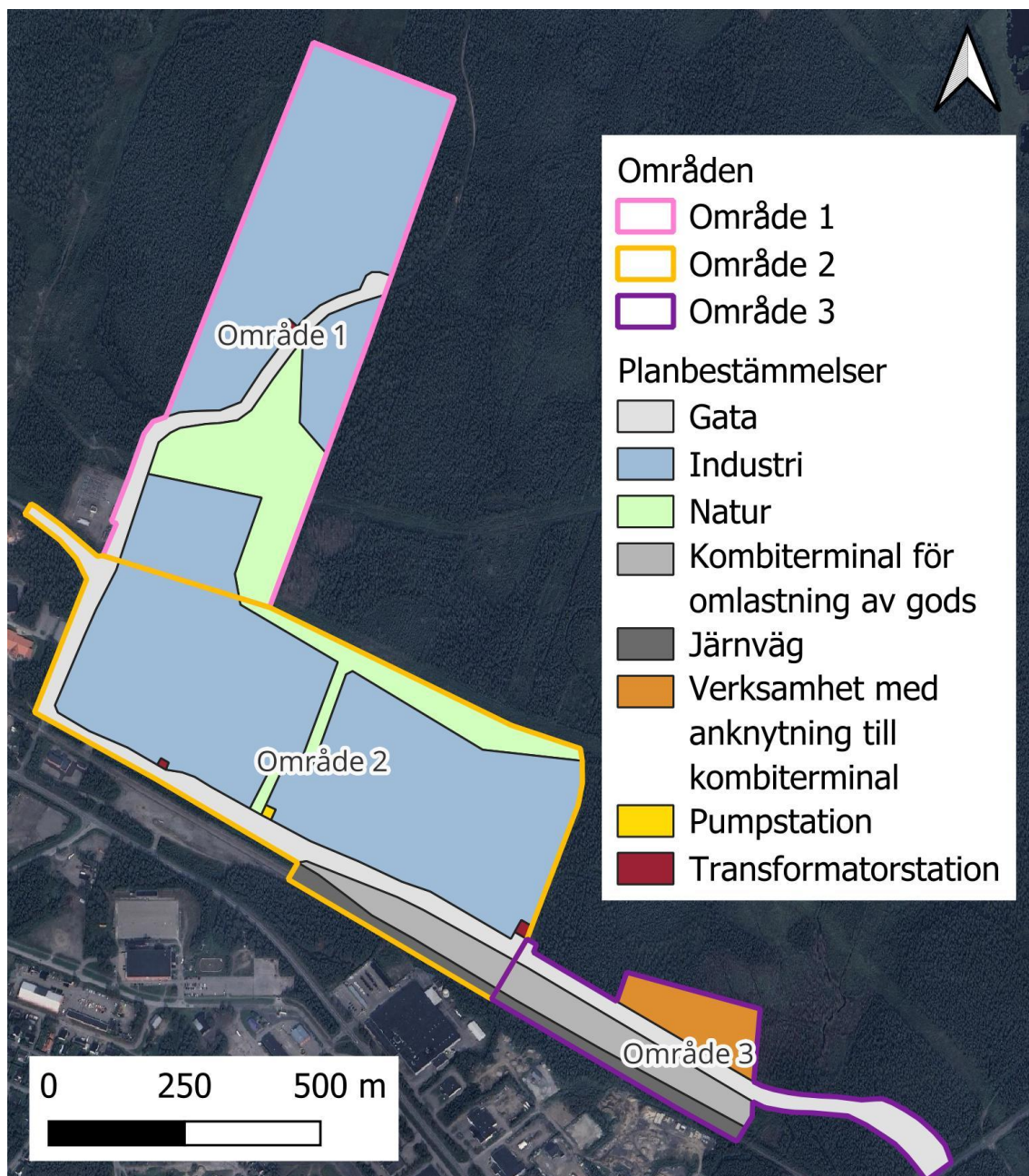
I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 803 mm använts (SMHI, 2003, 2021b). Eftersom område 1–3 avrinner till samma recipient har föroreningsberäkningarna gjorts för hela planområdet, både för nulägesituationen och efter exploatering. Nuvarande markanvändning har karterats med hjälp av den högupplösta marktäckeskartan, *Land Cover* från Scalgo. En förenkling av karteringen är gjord över området som idag består av industrimark. Byggnader, trafikerade ytor och upplagsytor inom industriområdet ingår alla i kategorin *industriområde* i Stormtac. För karteringen av den framtida markanvändningen har plankartan använts. Se Figur 12 och Figur 13 samt Tabell 4 för kartering och arealer för respektive markanvändningsslag.

För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande markanvändning bedömts motsvara *skogsmark*, *industriområde*, *väg*, *parkerings*, *grusyta* och *banvall* i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes kategorierna *industriområde*, *skogsmark*, *väg*, *parkerings* och *banvall* i Stormtac. Kategorin *parkerings* valdes för att representera snödeponin inom område 1.

Väg 1 har årsdygnstrafik (ÅDT) 950 fordon och väg 2 har ÅDT 1500 fordon. Enligt Tyréns trafikutredning från 2022 är dagens ÅDT på Anderstjärnsvägen 950 fordon (Tyréns, 2022). I Tyréns senaste trafikutredning från 2025 finns dagens ÅDT för Anderstjärnsvägen inte specificerad. Tyréns har skattat planområdets ÅDT till 4 500 fordon och antal anställda till 2 100 vid full utbyggnad. Respektive väg inom de olika områdena (1-3) antas fördela trafiken jämt mellan sig varpå ÅDT 1500 har ansatts till alla vägar i framtidsscenarioet (Tyréns, 2025).



Figur 12. Dagens markanvändning. Källa: Land Cover från Scalgo (2024). Bakgrundkarta: Google Satellit (2024).



Figur 13. Framtida markanvändning efter exploatering. Källa: Plankarta (Kalix kommun, 2025). Bakgrundskarta: Google Satellit (2024).

Tabell 4. Indata till Stormtac. Markanvändningen från Land Cover och från plankartan har slagits ihop till lämpliga markanvändningsslag som finns i Stormtac.

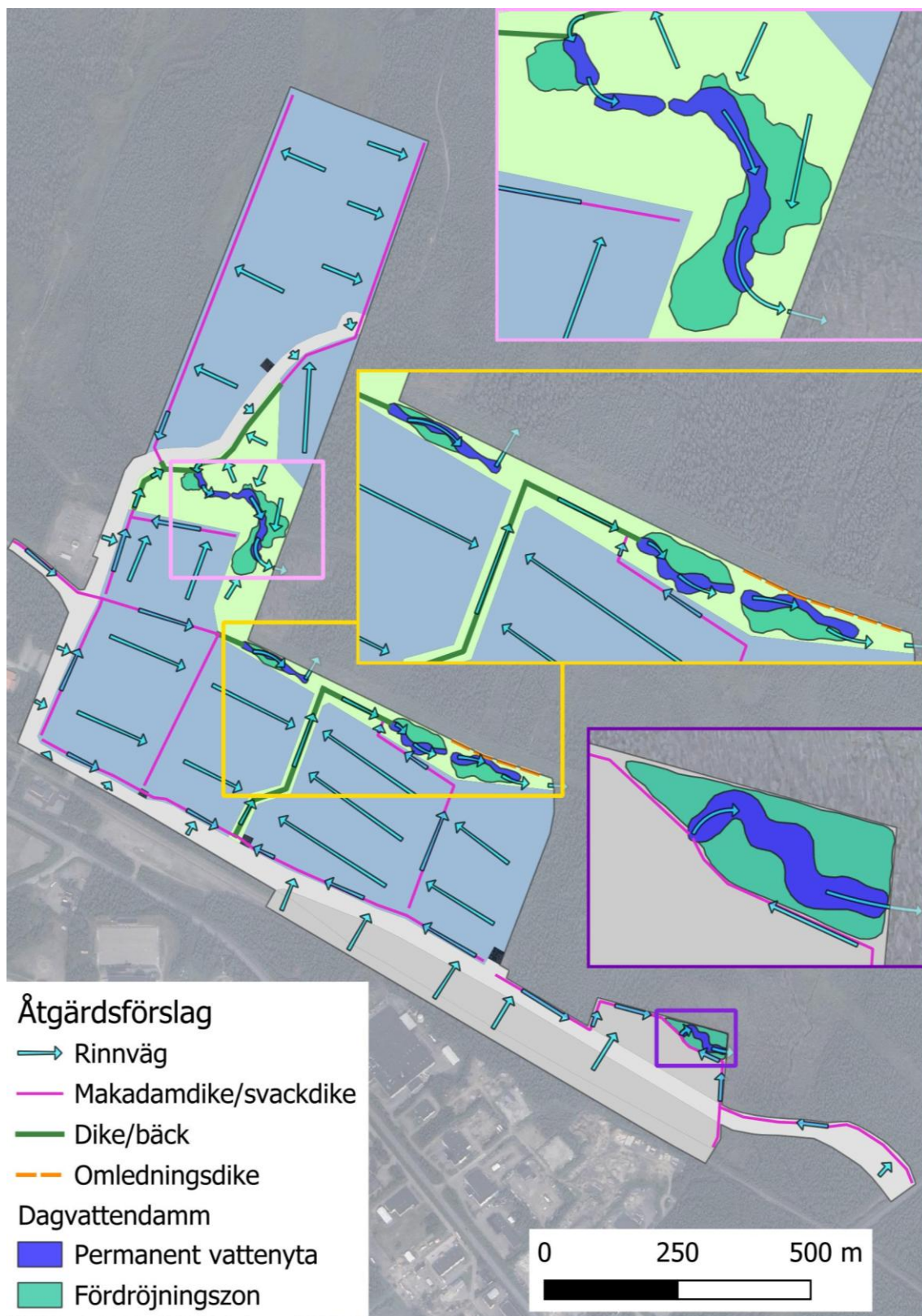
Markanvändning i Stormtac	Markanvändning enligt Figur 12	Area nuläge [ha]	Markanvändning enligt Figur 13	Area efter exploatering [ha]
Skogsmark	Shallow vegetation Dense vegetation	69	Natur -	8,6
Industriområde	Industry - - - -	7,2	Industri Kombiterminal för omlastning av gods Verksamhet med anknytning till kombiterminal Pumpstation Transformatorstation	59
Grusyta	Bare land Unpaved road	1,5	- -	-
Väg 1 – ÅDT 950	Paved road Other paved	1,4	- -	-
Väg 2 – ÅDT 1500	-	-	Gata	10
Parkering	Bare rock	0,99	Den del av naturmarken som utgör snödeponi	0,99
Banvall	Railroad	0,32	Järnväg	2,4
Summa		81		81

Dagvattnets beräknade transport av näringsämnena kväve och fosfor, sex vanligt förekommande tungmetaller (bly, koppar, zink, kadmium, krom och nickel) samt suspenderat material redovisas i Tabell 7 som medelvärde och osäkerhet ($\pm$). Osäkerheten beräknas i Stormtac och omfattar den uppskattade osäkerheten i både indata och beräkningar. Dessutom har föroreningsbelastningen beräknats för benso(a)pyren. Se resultaten i avsnitt 5.1, Tabell 7 och Tabell 8.

4 Förslag på dagvattenhantering

För att uppnå tillräcklig fördröjning och rening inom planområdet föreslås dagvattnet från respektive delområde ledas till var sin dagvattendamm. Vattnet leds till dammarna via svackdiken, makadamdiken, och vanliga diken i så stor utsträckning som möjligt. Med denna principlösning kommer dagvattnet först renas och fördröjas i de öppna diken följt av rening och fördröjning i dagvattendammarna innan vattnet avleds till Näsbybäcken. Ett förslag på placering av de tre dammarna och huvuddiken har tagits fram, men en mer detaljerad utformning och dimensionering görs i senare skeden. Förslaget till utformning av dammarna i Figur 14 är gjort så att hela den erforderliga fördröjningsvolymen (se Tabell 3) för respektive område kan magasineras i dammarna, förutsatt att nivåskillnaden mellan normalvattenyta och högvattenyta kan vara 1 m i alla dammar. Den schematiska utformningen på dagvattendammarna räknar alltså inte med att någon fördröjning kommer ske i de öppna diken. Detta är alltså den maximala fördröjningsvolymen som dammarna kan komma att behöva för att flödet ut från planområdet inte ska överskrida dagens 50-årsflöde. Utformas exempelvis de föreslagna svackdikena med en 2 m² stor tvärsnittsarea kan diken i teorin magasinera 2 m³ per löpmeter. I det fallet skulle dammarna kunna göras mindre. Utöver principlösningen med öppna diken, makadamdiken och dagvattendammar rekommenderas framtida fastighetsägare minska uppkomsten av dagvatten inom sin egen fastighet. Detta kan till exempel göras med hjälp av gröna tak, regnbäddar, träd i skelettjord eller genomsläppliga beläggningsytor. Sådana anläggningar minskar erforderlig fördröjningsvolym i de allmänna anläggningarna, även om VA-huvudmän inte alltid vågar tillgodoräkna sig LOD inom kvartersmark på grund av avsaknad av rådighet.

Med dagens höjdsättning sker avrinning från område 3 norrut. Om höjdsättningen inte ändras kommer dagvattnet även efter exploatering av avrinna norrut. I plankartan finns ingen yta avsatt för dagvattenhantering inom området 3. WRS föreslår att en del av ytan som är tänkt att bli verksamhet med anknytning till kombiterminalen (Figur 13) tas i anspråk för en dagvattendamm i stället. Se Figur 14 för föreslagen placering och utbredning.



Figur 14. Åtgärdsförslag i form av makadamdiken, svackdiken och vanliga diken som avleder vattnet till dagvattendammarna. Principiella rinnvägar är markerade med flödespil. Bakgrundskarta: Google Satellit (2024).

Snödeponins utformning förblir densamma även efter exploateringen. Avrinningen och smältvattnet från snödeponin föreslås omhändertas i dagvattendammarna i område 1. Avrinningen från snödeponiområdet har ingått i dimensioneringen av dagvattendammarna i

område 1, varpå det förefaller sig naturligt att omhänderta detta vatten i dammarna. Snön är också en form av dagvatten och innehåller samma föroreningar som från övrigt dagvatten inom området efter exploatering. Avsmältningen sker med lägre intensitet och medför mer gynnsamma förutsättningar för avskiljning av partikelburna föroreningar i dagvattendammarna än ett kraftigt regn.

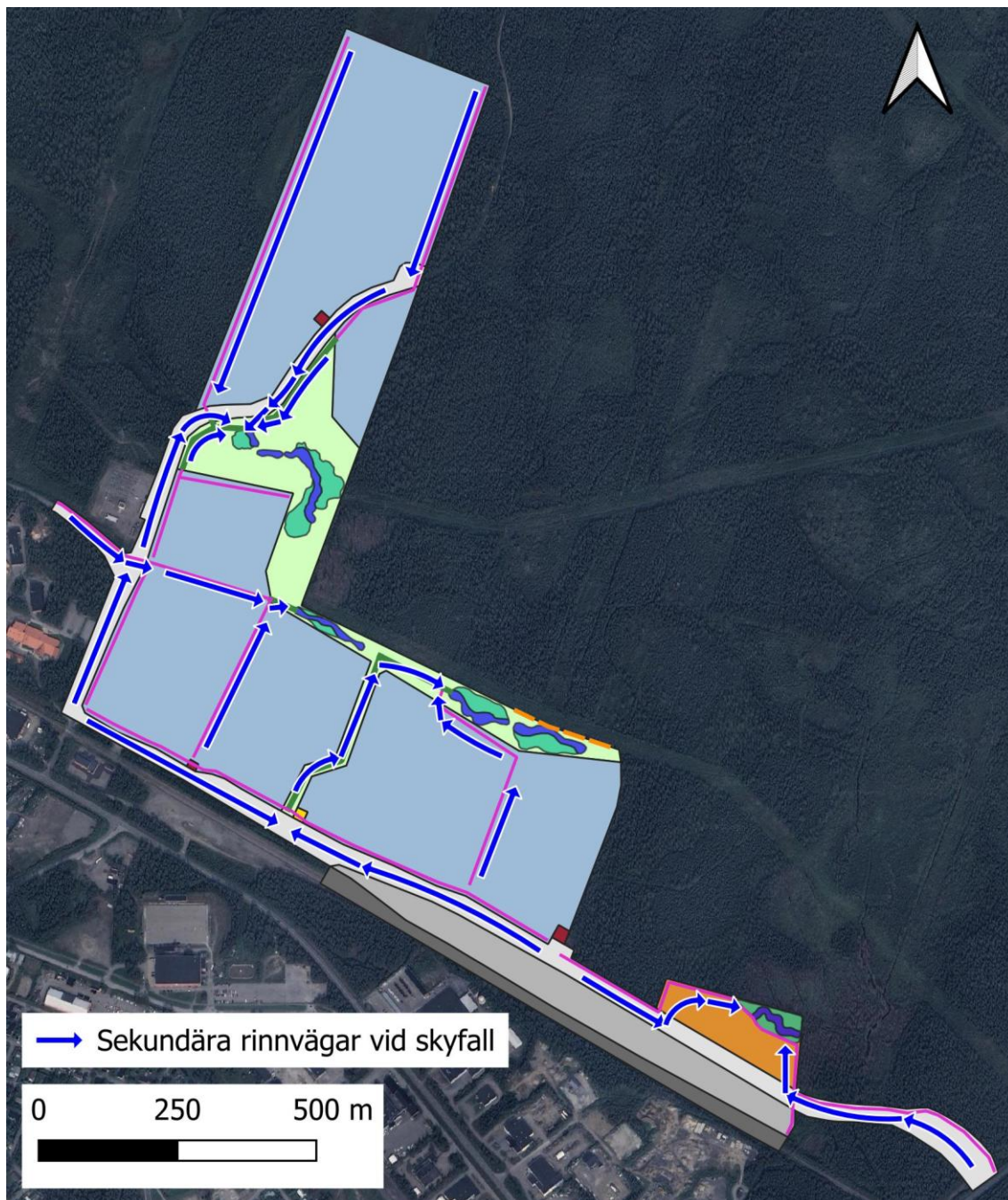
4.1 Skyfall och åtgärder mot översvämning

Med dagens höjdsättning och markanvändning riskerar ett antal platser inom planområdet att översvämmas vid kraftigare regn enligt lågpunktskarteringen gjord i Scalgo, se avsnitt 3.4.

För att minska riskerna att olägenheter uppstår vid större regn är höjdsättningen av området viktig, för att säkerställa att inga instängda områden skapas. Den principiella höjdsättningen för planområdet måste säkerställa att marken lutar från byggnaderna mot dagvattenanläggningarna och att dagvattenanläggningarna i sin tur kan brädda ut mot antingen vägar eller diken. Skulle diken i sin tur gå fulla kommer vägarna att fungera som sekundära rinnvägar som avleder vattnet till dagvattendammarna. Det är positivt om höjdsättningen görs så att dammarna kan översvämma de omkringliggande gröntorna vid skyfall. Så långt möjligt bör avledning mot järnvägen undvikas genom höjdsättningen.

I dagsläget finns ingen planerad höjdsättning framtiden för planområdet. Dragningen av mindre vägar inom industriområdet är inte heller bestämd varpå föreslagna flödesvägar i Figur 15 endast visar hur vattnet i stora drag skulle kunna ta sig fram vid ett skyfall.

Befintliga lågpunkter som byggs bort bör om möjligt kompenseras för. Exempel på ytor som i stället kan tillåtas översvämmas vid skyfall är grönytor och parkeringar som då gärna anpassas för magasinering.



Figur 15. Förslag till princip för sekundära rinnvägar vid skyfall. Dikena och i sin tur även vägarna föreslås fungera som sekundära rinnvägar till de föreslagna dagvattendammarna.

4.2 Åtgärdsförslag på allmän platsmark

Dagvattnet föreslås avledas i makadamdiken, svackdiken och vanliga diken till dagvattendammar där dagvattnet fördröjs och renas ytterligare. Makadamdiken och svackdiken föreslås anläggas längs med vägarna (både större och mindre vägar) genom industriområdet. Inom de markerade grönytorna i detaljplanen föreslås vanliga diken, med flacka slänter, avleda vattnet vidare in i dagvattendammarna (Figur 14).

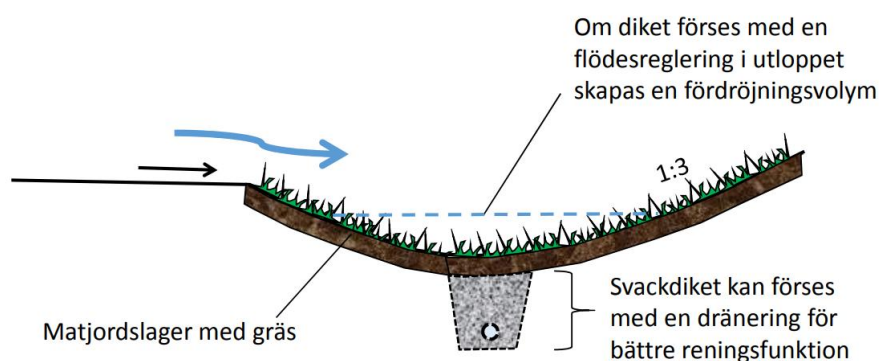
4.2.1 Svackdike

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som etableras på naturmark i nivå under en väg, gata eller annan hårdgjord yta (Figur 16). Övergången från den hårdgjorda ytan måste vara nedsänkt för att vattnet ska kunna flöda in i svackdiket. Svackdiket behöver utgöra ca 10 % av den hårdgjorda avrinningsytan. Den flödesutjämnande funktionen kan förstärkas om diket förses med ett utlopp som kan strypas, och/eller med hjälp av dämmande sektioner (Figur 17) (Stockholm Vatten, 2017). Det är viktigt att svackdikena förses med dämmande sektioner där det behövs, vilket beror på hur långt svackdiket är samt topografin.

Ett svackdike avskiljer i första hand sand och andra grövre partiklar genom sedimentation. Svenska studier redovisar en reningseffekt på 20–25 procent för totalhalten suspenderat material och 20 procent av totalhalten av metallföroreningar. Reningsfunktionen kan förstärkas om ett dräneringslager med dräneringsledning läggs i botten (Stockholm Vatten, 2017). Förmågan att avskilja grövre sediment gör att svackdiken passar som förbehandling till andra reningstekniker som är konstruerade för att ta bort lösta föroreningar och föroreningar bundna till finare partiklar.

Svackdiken lämpar sig för snölagring. De har god kapacitet att avleda smältvatten så länge in- och utlopp är isfria (Stockholm Vatten, 2017).

Det löpande underhållet innefattar gräsklippning, renhållning och sedimentrensning. Sedimentrensningen minskar risken för att de föroreningar som bundits i ytan ska spolats bort eller frisättas genom nedbrytning av organiskt material. Efter rensningen behövs ibland insatser för att återetablera vegetationen i diket. In- och utlopp till diket bör kontrolleras och rensas regelbundet och diket bör även kontrolleras för erosionsskador (Stockholm Vatten, 2017).



Figur 16. En principskiss för ett svackdike. Svackdiken etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas. Grundkonstruktionen är enkel och reningsfunktionen kan förstärkas om ett dräneringslager med dräneringsledning läggs i botten. Illustration: WRS



Figur 17. Exempel på hur svackdiken kan utformas. De två översta och det nedre vänstra diket innehåller dämmande sektioner vilket förstärker den flödesutjämnande kapaciteten. Svackdiket nere till höger har kombinerats med en vägslänt som fungerar som översilningsyta. Vattnet rinner på bred front från vägytan till översilningsytan och vidare till svackdiket där träd även finns planterade. Foto: WRS

4.2.2 Makadamdike

Makadamdiken avleder, fördröjer, och till viss del renar dagvatten. De är diken fyllda med makadam (sorterad, krossad sten utan nollfraktion) och med ett dräneringsrör i botten (Figur 18). De kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till gator och vägar (Figur 19). Diket kan ha makadam ända upp till ytan eller bekläs med ett annat genomsläppligt lager. Dikets bottenbredd bör vara minst 0,5 m, men ska dimensioneras med utgångspunkt från de flöden som ska kunna avledas. Lutningen i längdled bör vara svag (högst en procent). Makadamfyllda diken kräver mindre utrymme än svackdiken, ca 5-10 % av hårdgjord avrinningsyta (Stockholm Vatten och Avfall AB, 2019).

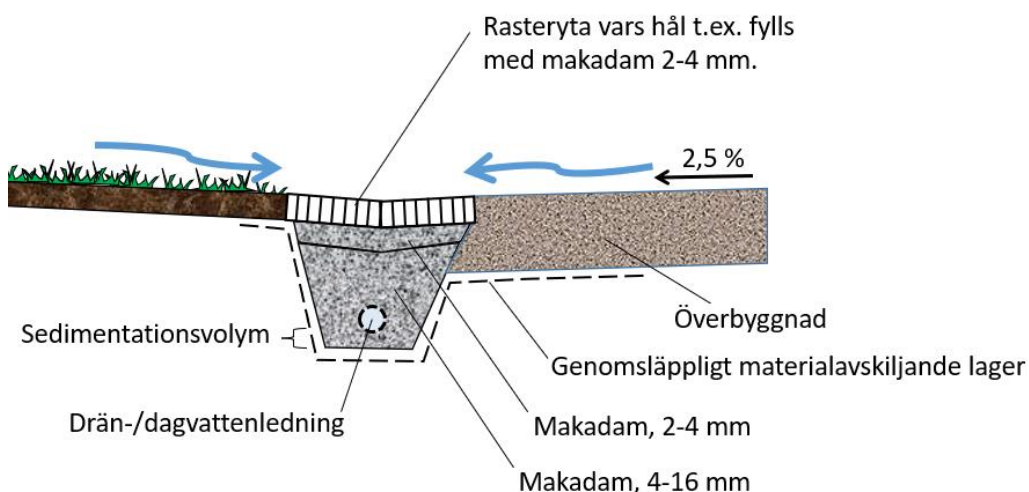
Makadamdikena föreslås byggas med otätad botten för att vatten ska kunna infiltrera och perkolera vidare ner genom marken mot grundvattnet. Tillåts vattnet perkolera vidare ner genom markprofilen bedöms en hög reningsgrad uppnås. Dräneringen i botten på fördröjningsmagasinet ansluts via dagvattenledningar till närmsta dagvattendamm. Dagvatten från tak och asfaltsytor föreslås ledas till makadamdikena ytligt. Ett alternativ är att leda dagvattnet via ledning. Vid varje inkopplingspunkt till dräneringsledningen krävs då att det finns en rensbrunn/tillsynsbrunn som även kan fungera som bräddningsbrunn. Det är en fördel om dessa brunnar har ett sandfång, för att minska risken för igensättning av makadamdikena.

Om dagvattnet avleds i ledning mot makadamdiket, så rekommenderas att även dessa ledningar utförs som dräneringsledningar med en porös kringfyllning som möjliggör infiltration.

En materialavskiljande geotextil läggs mellan makadamen och angränsande fyllning. I botten på makadamdiket rekommenderas ett annat materialavskiljande skikt användas, exempelvis ett geonät eller ett övergångslager av grus, för att möjliggöra infiltration. Geotextiler tenderar att sätta igen efterhand.

Det finns alltid risk för isbildning/igenfrysning vid låga temperaturer, vilket både minskar infiltrationskapacitet och reningseffekt. Är infiltrationskapaciteten från början god fryser diket inte lika lätt (Stockholm Vatten och Avfall AB, 2019).

Det löpande underhållet innefattar renhållning och ogrärensning. Yta och översvämningsskydd måste kontrolleras regelbundet så att de inte sätter igen. På längre sikt kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen. Sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten, särskilt om belastningen är hög (Stockholm Vatten och Avfall AB, 2019).



Figur 18. Principiell uppbyggnad av ett makadamdike. För att vattnet ska kunna infiltrera vidare i marken läggs ett genomsläppligt materialavskiljande lager, exempelvis ett geonät i botten. Illustration: WRS



Figur 19. Till vänster: Makadamdike på parkeringsplats. Till höger: Diket avleder dagvatten från en parkeringsyta. Dagvattnet rinner in i diket via hål i kantstenen. Foto: WRS

4.2.3 Dagvattendamm

Dammar och våtmarker används i första hand för att fördröja och rena stora volymer dagvatten, ofta som en lösning i slutet av systemet.

Rekommendationen är att det finns en djupzon i den inledande delen av dammen, en så kallad sedimentationsdamm. Om en försedimentationsdamm anläggs är rekommendationen att den ska motsvara cirka tio procent av den totala damm- eller våtmarksarealen. Vattnets hastighet minskar i djupzonen vilket främjar sedimentation av fasta föroreningar. Följs djupzonen av en grundare, gärna vegetationsbärande del, ökar möjligheterna att avskilja en större mängd föroreningar (Figur 20). Växterna bromsar vattnets strömningshastighet. Det bidrar till att finare partiklar kan sedimentera. Vegetationen skapar också livsrum för en mängd mikroorganismer som kan bidra med biologisk rening och reducera halterna av lösta föroreningar (Figur 21). Ett grunt vatten som är solbelyst ger högre vattentemperatur, vilket höjer hastigheten på de biologiska processerna.

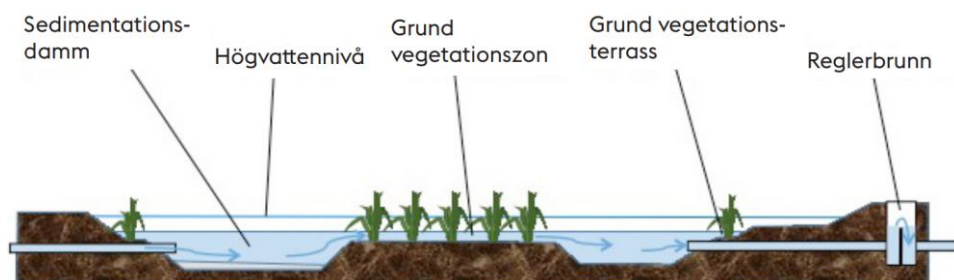
Avskiljningen av lösta föroreningar blir bättre i anläggningar som innehåller minst ett våtmarkssteg. Reningseffekten och ofta också de biologiska värdena blir högre när växter deltar i reningsprocessen (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a). Utformningen av dammen har också en inverkan på reningspotentialen. En långsmal damm bidrar av hydrauliska skäl till att reningen blir bättre och är att föredra framför en kort och bred. En långsmal damm är också enklare att sköta (Figur 21). Risken för igenväxning ökar dock om dammen är för smal, varpå ett varierande djup och bredd är att föredra.

Om nivån kan fluktuera fungerar en damm som fördröjningsvolym. Generellt placeras då en reglerbrunn i form av en munkbrunn i slutet av dammen. I brunnen finns ett dämme som reglerar dammen. Utlopp som placeras under vattenytan gör att dammen kan fungera som oljeavskiljare, se Figur 21 (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

Under vintern är det framförallt den kväveavskiljande förmågan som minskar.

Temperaturskiktning kan försämra reningsförmågan mer generellt. Tillförs vatten med mycket lägre temperatur än vattnet i dammen uppstår lätt en sjunkande strömning som gör att tidigare sedimenterat material rörs upp. Höga halter vägsalt i dagvattnet kan genom densitetsskillnader också ge upphov till sjunkande strömning. Högt salthalt gör också att en högre andel av metallföroreningarna i dagvattnet förekommer i löst form. Metaller som redan finns bundna i sedimenten kan då gå i lösning. Sjunkande syrgashalter i en istäckt damm kan ge samma effekt (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

För att upprätthålla en hög reningskapacitet behövs regelbunden kontroll och skötsel. Skräp och sediment vid in- och utlopp måste rensas bort. Vegetationsutvecklingen och tecken på erosionsskador behöver kontrolleras regelbundet så att åtgärder kan sättas in om det behövs. Bottensediment som ansamlas måste avlägsnas med jämna mellanrum, hur ofta beror av föroreningsbelastningen. Det är lämpligt att inrätta rutiner för att mäta tjockleken på sedimenten. När sedimenten tas bort är det viktigt att de hanteras på ett sätt som undanröjer risk för att bundna föroreningar lakas ut och hamnar i dagvattensystemet igen (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a). För att underlätta underhållet rekommenderas ytor avsatta för avvattning av sediment upprättas i närheten av respektive damm.



Figur 20. Principskiss för en dagvattendamm med grund våtmarksdel. Dammen har ett utlopp under vattenytan och vattennivån regleras av nivån på dämmet i reglerbrunnen (en så kallad munkbrunn). Illustration: WRS



Figur 21. Till vänster: Dammutlopp via en munkbrunn. Vattennivån kan regleras och vatten ledas ut under ytan så att flytande föroreningar kan hållas kvar i dammen. Till höger: En långsmal dagvattendamm förlänger uppehållstiden samt underlättar vid underhåll och rensning. Foto: WRS

Pettersons/Pramstens princip för dimensionering av dagvattendammar grundar sig på sammanställningar av empiriska studier och antyder att det för god avskiljning krävs dammstorlekar större än 0,5 % av avrinningsområdets reducerade yta (Pettersson, 1999; Pramsten, 2010). I studierna visas att reningseffektiviteten i en dagvattendamm snabbt ökar upp till en storlek motsvarande ca 1,5–2 % varefter sambandet avtar. En dammyta större än ca 2 % tycks endast ge en något ökad reningsgrad upp till en dammyta på 2,5 % där sambandet mellan storlek på damm och reningsgrad upphör. Inom planområdet har erforderlig dammyta beräknats utifrån 2,5 % av reducerad area eftersom tillräckligt stor yta finns att tillgå för detta inom område 1 och 2. Inom område 3 finns däremot ingen yta som är öronmärkt för dagvattenhantering varpå en del av marken avsedd för verksamhet kopplad till kombiterminalen behöver tas i anspråk. För att uppnå så hög reningsgrad som möjligt föreslås den permanenta vattenytan utgöra 2,5 % av reducerad yta. Den permanenta vattenytan föreslås utformas med varierande djup för att uppnå hög rening. Grundare områden (fördröjningszoner) i anslutning till den permanenta vattenytan tillåts sedan översvämmas vid högre flöden för att kunna magasinera hela den erforderliga fördröjningsvolymen inom respektive område. Hela dammen, inklusive fördröjningszonen tillåts fluktuera 1 m för att uppnå fördröjningsvolymen.

I område 1 föreslås dagvattendammen delas upp i tre delar, en del norr om den namnlösa bäcken och två söder om bäcken. Det finns tvetydigheter rörande den namnlösa bäckens exakta väg i

område 1. Den topografiska kartan och rinnvägarna från Scalgo stämmer inte helt och hållet överens vad gäller den namnlösa bäckens sträckning. Placeringen av dammarna har utgått ifrån rinnvägarna i Scalgo. Avsikten är att lägga dagvattendammarna parallellt med den befintliga namnlösa bäcken, inte i bäcken. Allt dagvatten från området, inklusive vattnet från snödeponin, leds in i dammarna via vanliga diken med flacka slänter. Den första och sista dammen i systemet förses med fördröjningszoner som tillåts översvämmas för att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym. De två kraftledningsgatorna som går genom område 1 behöver tas i beaktning vid utformningen av dammen. Generellt brukar ledningsägarna anse att det är okej att ha dammar i anslutning till kraftledningar, så länge de kan komma åt alla stolpar med sina fordon.

I område 2 föreslås dagvattendammen delas upp i tre delar. Den västra delen omhändertar vatten som avrinner västerifrån och de två östra delarna omhändertar dagvattnet från resten av område 2. Efter att vattnet har renats i den västra dammen släpps det ut i det befintliga diket norrut som rinner in i den namnlösa bäcken. De östra dammarna mynnar längre nedströms i den namnlösa bäcken. För att vattnet från den namnlösa bäcken inte ska rinna in i området efter exploatering behöver en ny sträckning av diket anläggas längs med plangränsen.

I område 3 föreslås dagvattendammen placeras i den nordöstra delen av området med samma principiella utformning som i område 1 och 2. Efter rening och fördröjning i dammen leds vattnet ut i befintligt dike som mynnar i Näsbybäcken.

Tabell 5. Sammanställning av information kring dagvattendammarnas utformning för respektive område. Erforderlig permanent dammyta för att uppnå en maximal reningsgrad, enligt Pettersons/Pramstens princip, samt erforderlig fördröjningsvolym för att flödet ut från de tre områdena inte ska öka jämfört med dagens 50-årsflöde.

Område	% av reducerad area	Erforderlig permanent vattenyta [m ²]	Total erforderlig fördröjningsvolym från området [m ³]	Fördröjningszonens utbredning utanför den permanenta vattenytan [m ²]	Nivåskillnad mellan nvy och hvy [m]
Område 1	2,5	3200	9600	6400	1
Område 2	2,5	5000	10 400	5400	1
Område 3	2,5	1500	4300	2800	1

4.3 Åtgärdsförslag på kvartersmark

I kommande avsnitt presenteras fyra exempel på dagvattenlösningar som skulle kunna implementeras på kvartersmark, samt vilka aspekter som behöver beaktas för att dessa lösningar ska kunna implementeras. Observera att det finns andra åtgärder som kan användas istället, eller i kombination med exemplen. Behöver den körbara ytan maximeras inom ett kvarter kan exempelvis genomsläpplig beläggning i kombination med makadamdiken vara en yteffektiv lösning som även minskar risken för översvämning samtidigt som föroreningar avlägsnas när vattnet infiltrerar i marken, se avsnitt 4.2.2 och 4.3.4.

4.3.1 Gröna tak

Gröna tak, är en platseffektiv åtgärd för att fördröja och reducera mängden dagvatten. För att optimera takytans användningsområde kan gröna tak även kombineras med exempelvis en

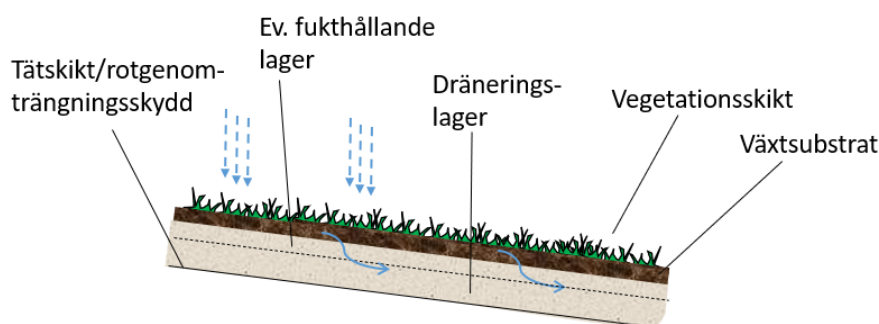
uteplats eller solcellspaneler (Figur 22). Den evaporativa kylningen från växtligheten gör solcellerna effektivare på ett grönt tak (Boverket, 2019; ZinCo, 2025).

Magasinsvolymen som kan uppnås i gröna tak beror bland annat på av hur stor del av den totala takytan som anläggs med grönt tak samt om taket utformas som extensivt (tunt, t.ex. sedum) eller intensivt/semi-intensivt tak (tjockare substrat). Gröna tak kan användas på alla typer av byggnader och bidrar både med grönska, främjar den biologiska mångfalden samt isolerar mot värme och kyla och minskar bullernivåerna.



Figur 22. Två exempel på byggnader med gröna tak. Foto till vänster: WRS. Foto till höger: (ZinCo, 2025).

Gröna tak är uppbyggda i flera skikt, med ett dräneringslager underst. Dräneringslagret vilar direkt på tätskiktet i takkonstruktionen (Figur 23). Dräneringslagret överlagras av ett jordlager där vegetationslagret i sin tur är förankrat. Nederbörd fångas upp av vegetationen och jordlagret. Vatten som inte magasineras avleds genom dräneringslagret och en del av vattnet avdunstar. Vegetationsklädda tak bör ha låg lutning (0–5 grader) eller vara platta. En större lutning används ibland, men takets förmåga att magasinera regnvatten avtar med tilltagande lutning (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).



Figur 23. Principskiss för ett grönt tak. Illustration: WRS.

Det finns många biologiska och estetiska fördelar med tjocka gröna tak (minst 10 cm substratdjup), vilka beskrivs i grönataktaxhandboken (Pettersson Skog m.fl., 2017). Tjocka gröna tak tillåter en vegetation med ängskaraktär. Med ett tjockare tak kan även substratdjupet- och växtval varieras, vilket skapar olika mikroklimat med skillnader i vindexponering och fuktighetsgrad. Detta gynnar tillväxt av olika växter och ger ett mervärde i form av fler fåglar och bin, vilket gynnar den biologiska mångfalden i området. Tjockare gröna tak anses normalt även skapa ett större estetiskt värde. För att vidare gynna den biologiska mångfalden föreslås att gröna tak inte gödslas i onödan, vilket också bidrar till att inte öka belastningen av

näringsämnen i dagvattnet. Tunna gröna tak kräver ofta gödsling för att inte bli bruna, vilket i sin tur kan leda till ökade halter av fosfor och kväve i dagvattnet. Det är önskvärt att i första hand undvika användning av näringsberikad biokol och endast tillsätta näring vid etablering av växter och när det finns ett tydligt behov. Man bör använda arter som tål rådande klimatförhållanden och som klarar näringsfattigare förhållanden. För att öka substratets närings- och vattenhållande förmåga kan certifierad biokol och/eller pimpsten användas (Pettersson Skog m.fl., 2021).

Samma regler för brandsäkerhet gäller för gröna tak som för alla andra typer av taktäckningar, vilket innebär att de ska uppnå funktionskravet för taktäckning enligt Boverkets byggregler (Boverket, 2021). Överbyggnaden måste som lägst uppfylla kraven för brandklassen B_{ROOF(t2)}. Det finns sedumtak på marknaden som uppfyller B_{ROOF(t2)} (Veg Tech, u.å.) men för tjocka gröna tak behöver en särskild brandsäkerhetsutredning göras för att visa att lagkraven ändå uppfylls.

Förmågan att reducera och fördröja vatten i vegetationsklädda tak minskar på vintern. Det är viktigt att de växtarter som används klarar lokala klimatförhållanden, inte minst frost och vintertemperaturer (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

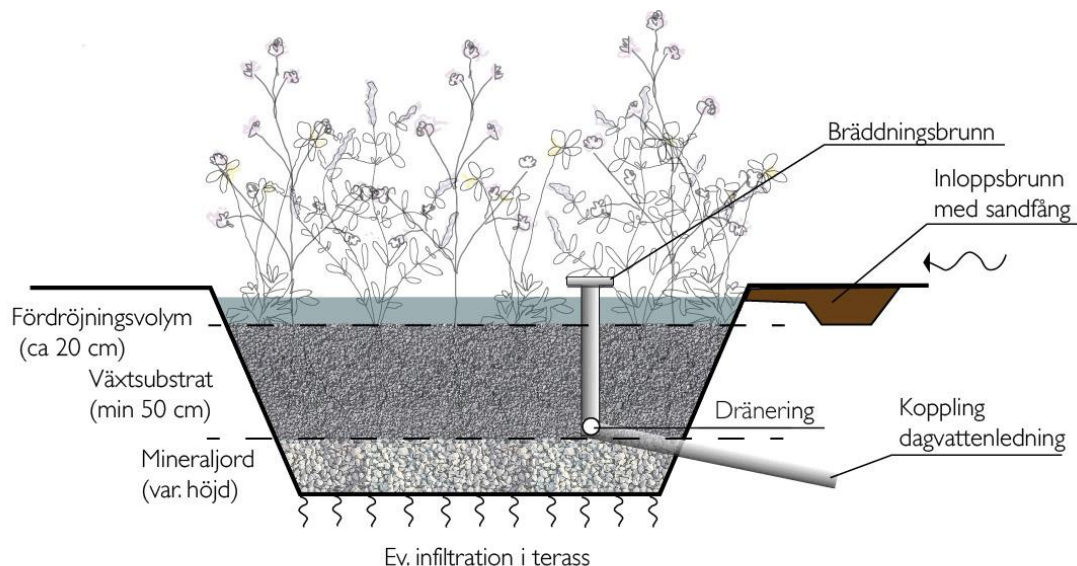
Under etableringsfasen är det speciellt viktigt att följa upp hur valda växter lyckats etablera sig. Det kan finnas behov av bevattning, kompletterande sådd eller plantering. Ogräs kan behöva rensas bort för hand. Till det löpande underhållet hör kontroll av dräneringsstrukturer, hängrännor och stuprör. Det är viktigt att se till så att dessa inte växer igen eller sätts igen av dött växtmaterial och vegetationsrester (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

4.3.2 Regnbäddar

Regnbäddar är planteringsytor med förmåga att rena och fördröja dagvatten samtidigt som de bidrar med grönska och stödjer biologisk mångfald (Stockholm Vatten och Avfall, 2017c). Regnbäddar är ett yteffektivt sätt att utjämna stora vattenvolymer och har samtidigt en relativt hög reningsgrad. De behöver utgöra ca 5–10 % av den hårdgjorda avrinningsytan. Reningskapaciteten avseende partikelbundna föroreningar, exempelvis fosfor, kan nå upp till 80 till 90 procent (Blecken, 2016). Även lösta föroreningar avskiljs när vattnet passerar bäddens filtermaterial. Avskiljningen av lösta metallföroreningar fungerar bäst för zink och kadmium, men sämre för bly och koppar. Regnbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet.

Regnbäddar kan utformas på många olika sätt beroende på behov, men principiellt består regnbäddarna av en ytlig fördröjningsvolym, ett filtrerande lager och en bräddbrunn (Figur 24).

Det löpande underhållet innefattar ogrärensning/växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Om det finns ett sedimentfång före inloppet till växtbädden behöver inlopp och bräddavlopp inte rensas lika ofta. Däremot behöver sedimentfånget tömmas regelbundet. Som regel ackumuleras föroreningar direkt på, eller nära filterytan. Genomsläppligheten minskar efter hand och växtbäddens ytlager (5–10 cm) kan till slut bli helt igensatt. Genomsläppligheten kan återställas genom att ytlagret luckras eller tas bort. Den senare åtgärden reducerar risken för att de föroreningar som bundits i ytan frisätts genom nedbrytning av organiskt material. Vid långvarig torka kan växtbädden behöva stödbevattnas (Stockholm Vatten och Avfall, 2017c).



Figur 24. Principiell uppbyggnad av en regnbädd. Illustration: WRS.

4.3.3 Träd i skelettjord

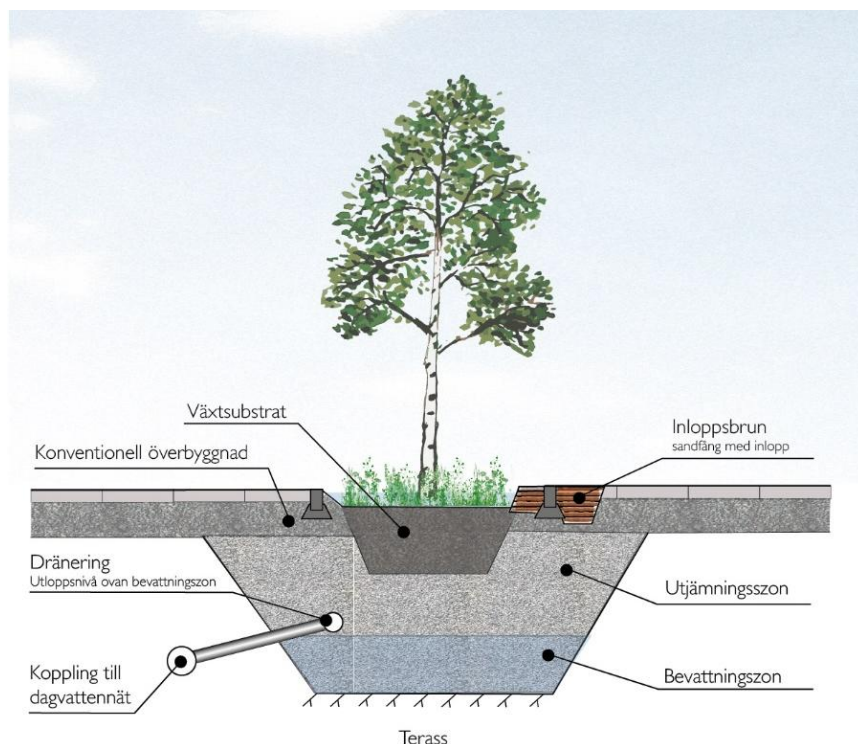
Träd i skelettjord (även kallat träd i hårdgjord yta eller träd i kolmakadam) är en dagvattenåtgärd som går ut på att träd planteras i en utschaktad grop som fylls med grov makadam, där (ej näringsberikad) biokol sedan spolas ned i hålrummen (Stockholm Vatten och Avfall, 2017d). Resultatet blir en konstruktion som har hög porositet och därmed kan fördröja stora mängder vatten, samtidigt som biokolen och trädet självt bidrar med rening. Näringsberikad biokol och biokol med hög askhalt kan leda till läckage av näringsämnen och därför rekommenderas certifierad biokol med låg askhalt i skelettkonstruktioner som är avsedda för dagvattenhantering.

Gropen behöver ett djup av minst någon meter för att få plats med träd, och med en yta som är cirka 2 till 4 procent av den tillrinnande hårdgjorda ytan om anläggningen görs i en biokol-makadamstruktur med cirka 30 % porvolym. En stor del av skelettjorden kan dock placeras under trottoar och väg, vilket gör att anläggningen inte behöver ta så stora ytor i anspråk ovanför marknivå. Anläggs träden med en nedsänkning så ökas dagvattenvolymen som kan omhändertas ytterligare (Figur 25). Det är då viktigt att ett markgaller läggs över den ytan som inte är hårdgjord om ytan ska vara tillgänglighetsanpassad. Träden kan förses med vatten via inloppsbrunnar eller via dränerande beläggning. En bit upp i skelettjorden placeras en dräneringsledning. På så vis bildas ett sedimentationsmagasin i botten samt en bevattningszon där vatten blir stående på botten under en längre tid, vilket innebär att växtbädden återfuktas. Dräneringsledningens funktion är att säkerställa tömningen av systemet för att vegetationen inte ska stå för länge under vattenmättade förhållanden och för att återfå en fördröjningsvolym för dagvatten. Exempelbilder på träd i hårdgjord yta visas i Figur 26.

Det finns risk för att skelettjordens yta fryser vid låga temperaturer. Då minskar infiltrationsförmågan och reningseffekten. God infiltrationskapacitet minskar risken för frysning (Stockholm Vatten och Avfall, 2017d).

Där skelettjorlar ligger under tät beläggning krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Brunnarna bidrar också till syresättning. Är föroreningsbelastningen hög kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum.

Sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten (Stockholm Vatten och Avfall, 2017d).



Figur 25. Principskiss för träd i luftig skelettjord (kolmakadam). Illustration: WRS.



Figur 26. Exempel på träd i skelettjord. Eftersom konstruktionen ligger under markytan kan anläggningen anpassas gestaltningsmässigt för att passa in i området. Foto: WRS.

4.3.4 Genomsläpplig beläggning

För markförlagda parkerings- och körytor kan genomsläpplig beläggning användas som en kompletterande dagvattenanläggning. Det finns flera olika typer av genomsläpplig beläggning, exempelvis genomsläpplig asfalt eller marksten med genomsläppliga fogar, men de har alla gemensamt att de tillåter vatten att infiltrera direkt igenom ytbeläggningen. På så sätt skapas ett reningssteg när vattnet filtrera genom materialet och vidare ner till grundvattnet. Exempelbild på parkering med genomsläpplig beläggning visas i Figur 27.

Avskiljningen av föroreningar är hög eftersom reningen sker i flera steg; genom sedimentation, filtrering och fastläggning (Stockholm Vatten och Avfall, 2017e). Denna teknik kan rena 50–90 procent av partikelbundna och lösta föroreningar. Det finns alltid risk för isbildning/igenfrysning vid låga temperaturer, vilket både minskar infiltrationskapacitet och reningseffekt. En god infiltrationskapacitet minskar risken för frysning och igensättning och gör att reningen kan fungera även på vintern (Stockholm Vatten och Avfall, 2017e).

Vald beläggningstyp styr underhållsbehovet. Om ytan inte underhålls på ett ändamålsenligt sätt kan sediment och föroreningar spolats bort vid kraftiga regn. Exempel på regelbundna skötselåtgärder är gräsklippning, ogrärensning och högtrycksspolning i kombination med vakuumsugning och byte av fogmaterial som satt igen (Stockholm Vatten och Avfall, 2017e).



Figur 27. Exempel på parkering med genomsläpplig beläggning. Foto WRS.

5 Bedömda effekter

5.1 Närsalts- och föroreningsbelastning

För att simulera föroreningsbelastningen efter exploatering med åtgärder, antas allt dagvatten genomgå rening i dagvattendammar. I Stormtacs databas v. 2025-03-06 (StormTac, 2021) anges den procentuella reningen som kan förväntas ske för respektive ämne vid rening i dagvattendammar (kallas för våta dammar i Stormtac) (Tabell 6). Det finns många parametrar som påverkar hur bra en damm fungerar ur reningssynpunkt. Kort kan sägas att reningen både kan förväntas bli något högre och något lägre jämfört med värdena i Tabell 6, beroende på hur dammen utformas och sköts.

Tabell 6. Förväntad reningseffekt från en våt damm enligt Stormtacs databas v. 2025-03-06 (StormTac, 2021).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Bap
Reningseffekter från våt damm [%]	55	35	75	60	60	50	75	50	80	75

Värdena i Tabell 6 användes för att beräkna hur stor belastningen ut från planområdet kan förväntas bli efter att allt dagvatten har genomgått rening i dagvattendammar inom planområdet.

Resultaten från Stormtac visar att både föroreningsbelastningen och föroreningshalterna i dagvattnet från planområdet skulle öka för samtliga beräknade ämnen om inga dagvattenåtgärder implementeras (Tabell 7). Även med dagvattendammar som renar dagvattnet från planområdet innan det släpps ut i recipienten förväntas belastningen öka för samtliga ämnen utom suspenderat material jämfört med dagens belastning. Dock reduceras mängderna med de föreslagna dagvattenlösningarna jämfört med framtida situation utan åtgärder. Ökningen beror på att planområdet som idag till största del består av skogsmark ersätts med industriverksamheter som alstrar en större mängd föroreningar och att reningen inte är hög nog för att kompensera för det.

Tabell 7. Dagvattnets föroreningsbelastning (kg/år) för näringsämnen, tungmetaller och suspenderat material, innan exploatering samt efter exploatering utan åtgärder och med åtgärder. Förändring innan exploatering och efter exploatering med åtgärder presenteras både som mängd och procentuell förändring. Värdena presenteras som medelvärde ± osäkerhet innan exploatering och efter exploatering utan åtgärd. Värdena efter exploatering med åtgärd bär också på osäkerheter, men dessa har inte kvantifierats.

			Innan exploatering	Efter exploatering utan åtgärd	Efter exploatering med åtgärd	Förändring – innan och efter exploatering med åtgärd
Fosfor	P	[kg/år]	15 ± 5,4	87 ± 24	39	+24 (160 %)
Kväve	N	[kg/år]	180 ± 52	700 ± 190	460	+280 (150 %)
Bly	Pb	[kg/år]	1,4 ± 0,55	5,7 ± 2	1,4	+0,02 (1,8 %)
Koppar	Cu	[kg/år]	3,1 ± 0,89	13 ± 3,7	5,2	+2,1 (68 %)
Zink	Zn	[kg/år]	13 ± 5,3	68 ± 20	27	+14 (109 %)
Kadmium	Cd	[kg/år]	0,071 ± 0,027	0,4 ± 0,16	0,2	+0,13 (182 %)
Krom	Cr	[kg/år]	1,1 ± 0,53	4,7 ± 2	1,2	+0,07 (6,8 %)
Nickel	Ni	[kg/år]	1,3 ± 0,55	5,2 ± 2,7	2,6	+1,3 (100 %)
Suspenderat material	SS	[kg/år]	8 200 ± 2 600	31 000 ± 9 000	6200	-2000 (-24 %)
Benso(a)pyren	BaP	[kg/år]	0,0066 ± 0,0032	0,043 ± 0,019	0,011	+0,004 (63 %)

Tabell 8. Dagvattnets föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) för näringsämnen, tungmetaller och suspenderat material, innan exploatering samt efter exploatering med åtgärder. Förändring innan exploatering och efter exploatering med åtgärder presenteras både som halt och procentuell förändring. Värdena innan exploatering presenteras som medelvärde $\pm$ osäkerhet. Inga osäkerheter har kunnat beräknas för halterna efter exploatering med åtgärder.

			Innan exploatering	Efter exploatering med åtgärd	Förändring – innan exploatering och efter exploatering med åtgärd
Fosfor	P	[$\mu\text{g/l}$]	55 $\pm$ 14	90	+35 (64 %)
Kväve	N	[$\mu\text{g/l}$]	630 $\pm$ 100	1000	+410 (65 %)
Bly	Pb	[$\mu\text{g/l}$]	4,9 $\pm$ 1,6	3,3	-1,7 (-34 %)
Koppar	Cu	[$\mu\text{g/l}$]	11 $\pm$ 1,7	12	+1 (9,1 %)
Zink	Zn	[$\mu\text{g/l}$]	46 $\pm$ 15	64	+18 (39 %)
Kadmium	Cd	[$\mu\text{g/l}$]	0,26 $\pm$ 0,076	0,46	+0,2 (77 %)
Krom	Cr	[$\mu\text{g/l}$]	4,1 $\pm$ 1,6	2,8	-1,35 (33 %)
Nickel	Ni	[$\mu\text{g/l}$]	4,5 $\pm$ 1,6	6,0	+1,5 (33 %)
Suspenderat material	SS	[$\mu\text{g/l}$]	29 000 $\pm$ 5 800	14 000	-15 000 (50 %)
Benso(a)pyren	BaP	[$\mu\text{g/l}$]	0,024 $\pm$ 0,0098	0,025	0,001 (4,2 %)

5.2 Recipientbedömning

Den beräknade ökade framtida fosfortillförseln från detaljplaneområdet på ca 24 kg per år (vid genomförande av dagvattenrenande åtgärder) motsvarar en relativ ökning på 7 % i förhållande till den beräknade totala fosfortransporten på 336 kg. En motsvarande haltökning skulle resultera i en årsmedelhalt på 61 $\mu\text{g/l}$, vilket fortfarande ligger på betryggande avstånd från klassgränsen till dålig status på 73 $\mu\text{g/l}$. Den relativa förändringen blir ännu mindre i förhållande till nedströms sträcka av Näsbybäcken eftersom vattenflödet och näringstransporten idag är större där än i uppströms gren av bäcken.

De höga uppmätta fosforhalterna i Näsbybäcken bedöms ha naturliga orsaker och bäckens ekosystem vara i hög grad anpassat till dessa förhållanden. Någon påverkan på bäckens ekologiska status på grund av en mindre ökning av fosforhalterna bedöms därför inte trolig.

Övriga studerade parametrar förekommer i låga eller ej detekterbara halter motsvarande god eller hög status och beräknas endast öka i begränsad omfattning till följd av planen.

Planen bedöms därmed inte riskera medföra en otillåten klassförsämring av en enskild kvalitetsfaktor. Utan dagvattenrening skulle den beräknade haltökningen hamna på 69 $\mu\text{g/l}$, vilket fortfarande är under, men nära klassgränsen på 73 $\mu\text{g/l}$.

6 Skötsel och drift

För att en dagvattenanläggning ska fungera som den är tänkt är det viktigt med kontinuerlig skötsel och underhåll. Hur ofta drift och underhåll behöver ske beror på typ av anläggning, storlek jämfört med avrinningsområdet, markanvändningen inom avrinningsområdet och regnintensitet. Drift- och skötselplaner rekommenderas tas fram för de olika

dagvattenanläggningarna för att säkerställa att rätt underhåll sker i rätt tid. Se kortfattat vilka typer av underhåll som behöver ske för respektive anläggningstyp i avsnitt 4.2.1-4.2.3 och 4.3.1-4.3.4. Ytor behöver också avsättas för att möjliggöra drift och underhåll.

7 Slutsatser

Genomförd dagvattenutredning har resulterat i följande slutsatser:

- Planerad exploatering innebär att hårdgörningsgraden ökar för planområdet, med en total ökning av avrinningskoefficient från 0,15 till 0,48. Detta tillsammans med att hänsyn tas till en klimatkfaktor för framtida regn, innebär att flödena från området förväntas öka i framtiden om inga flödesutjämnande åtgärder vidtas.
- För att flödet vid ett dimensionerande 50-årsregn inte ska öka jämfört med ett 50-årsregn i nuläget behöver totalt drygt 24 000 m³ fördröjas inom planområdet. Fördröjningen föreslås ske i dagvattendammarna som förses med fördröjningszoner som kan översvämmas vid större regn.
- Vattnet föreslås avrinna till dagvattendammarna via ett system av makadam- och svackdiken följt av vanliga diken med flacka slänter. Gröna lösningar, exempelvis genomsläpplig beläggning eller träd i skelettjord, rekommenderas på kvartersmarken för att ge bättre reningsförmåga och ytterligare fördröjningsvolym. Med föreslagna åtgärder bedöms fördröjningsvolymen kunna uppnås.
- Planerad exploatering innebär att den dagvattenburna transporten av närsalter, metaller och suspenderat material ökar enligt belastningsberäkningen. Rening av dagvatten kommer främst ske i dagvattendammarna innan vattnet släpps ut i bäcken som delvis går genom planområdet. Trots rening i dagvattendammarna förväntas föroreningsbelastningen öka för somliga föroreningar. Ökningen beror på att planområdet som idag till största del består av skogsmark ersätts med industriverksamheter som generellt alstrar en större mängd föroreningar som tillförs dagvattnet.
- Den beräknade ökade framtida fosfortillförseln från detaljplaneområdet på ca 24 kg per år (vid genomförande av dagvattenrenande åtgärder) motsvarar en relativ ökning på 7 % i förhållande till den beräknade totala fosfortransporten på 336 kg. En motsvarande haltökning skulle resultera i en årsmedelhalt på 61 µg/l, vilket ligger på betryggande avstånd från klassgränsen till dålig status på 73 µg/l. Utan dagvattenrening skulle den beräknade haltökningen hamna på 69 µg/l, vilket fortfarande är under, men nära, klassgränsen på 73 µg/l.
- Övriga studerade parametrar förekommer i låga eller ej detekterbara halter motsvarande god eller hög status och beräknas endast öka i begränsad omfattning till följd av planen. Planen bedöms därmed inte riskera medföra någon otillåten klassförsämring av enskild kvalitetsfaktor.
- Inom planområdet finns det idag några lokala lågpunkter där vatten riskerar att bli stående vid ett 100-årsregn. För att minska riskerna att olägenheter uppstår vid större regn är höjdsättningen av området viktig, för att säkerställa att inga instängda områden skapas. Den principiella höjdsättningen för planområdet måste säkerställa att marken lutar från byggnaderna mot dagvattenanläggningarna och att dagvattenanläggningarna i sin tur kan brädda ut mot antingen vägar eller diken. Skulle diken i sin tur gå fulla kommer vägar att fungera som sekundära rinnvägar som avleder vattnet till dagvattendammarna. Det är positivt om höjdsättningen görs så att dammarna kan översvämma de omkringliggande grönyrtorna vid skyfall. Så långt möjligt bör avledning mot järnvägen undvikas genom höjdsättningen.

Referenser

- AFRY, 2022. *Dagvattenutredning för Myrskatans industriområde, Kalix kommun*. Luleå, Nr. D0050703.
- BLECKEN, G., 2016. *Kunskapssammanställning dagvattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling, Nr. Nr 2016-05.
- BOVERKET, 2019. Exempel på gröna tak [internet]. *Boverket*. Tillgängligt: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/grona-tak/exempel-pa-grona-tak/> [Hämtad 2025-7-31].
- BOVERKET, 2021. Gröna tak.
- BYGG- OCH MILJÖAVDELNINGEN KALIX KOMMUN, 2025. Snödeponin, olika aspekter och yttranden.
- ENGDAHL MILJÖTEKNIK AB, 2025. *Miljöteknisk undersökning inom planområdet för DP Myrskatan i Kalix kommun*.
- GOOGLE SATELLITE, 2024. Google Satellite (WMS).
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2022. *Klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25). Uppdatering beslutad 2022-09-19*.
- HAVS OCH VATTENMYNDIGHETEN, LÄNSSTYRELSENA, och VATTENMYNDIGHETERNA, 2025. VISS - Näsbybäcken [internet]. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2025-7-8].
- KALIX KOMMUN, 2025. Detaljplan för Myrskatans industriområde (Näsbyn 8:159 m. fl.) - Antagandehandling.
- KALIX KOMMUN och AFRY, 2025. *Planbeskrivning - Detaljplan för Myrskatans industriområde, Näsbyn 8:159 m.fl. Granskningshandling*.
- LANTMÄTERIET, 2024. Topografisk webbkarta (topowebb) (WMS).
- LÄNSSTYRELSEN, 2025. Förtydligande av länsstyrelsens granskningsyttrande, detaljplan Myrskatan.
- LÄNSSTYRELSENA, 2024. Potentiellt förorenade områden (EBH) (WMS).
- MSB, 2015. *Intensiv korttidsnederbörd - Riktlinjer för översvämning av urbana områden - förstudie*.
- NORCONSULT AB, 2021. *Detaljplan Myrskatans industriområde Översiktlig PM Geoteknik*.
- PETTERSSON SKOG, A., MALMBERG, J., EMILSSON, T., JÄGERHÖK, T., och CAPENER, C.-M., 2017. *Grönatakhåndboken - växtbädd och vegetation*.
- PETTERSSON SKOG, A., MALMBERG, J., EMILSSON, T., JÄGERHÖK, T., och CAPENER, C.-M., 2021. *Grönatakhåndboken*.
- PETTERSSON, T.J.R., 1999. *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*. Doctoral thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg.
- PRAMSTEN, J., 2010. Avskiljningsförmåga hos dagvattendammar i relation till dammvolym, bräddflöde och inkommande föroreningshalt. *VATTEN – Journal of Water Management and Research*, Nr. 66:99–111.
- SCALGO, 2024. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2024-1-30].
- SGU, 2024. Fosfat [internet]. *Handledning Bedömningsgrunder för grundvatten*. Tillgängligt: <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomningsgrunder-for-grundvatten/grundvattnets-kvalitet--oorganiska-amnen/fosfat/> [Hämtad 2025-10-1].
- SGU, 2025. SGU:s Kartvisare - Jordarter 1:25000 - 1:100000 [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2025-5-27].
- SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. SMHI, Nr. 111.
- SMHI, 2021a. *Normal månadsnederbörd [mm] 1991-2020*.
- SMHI, 2021b. Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020 | SMHI [internet]. Tillgängligt: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> [Hämtad 2023-10-17].
- SMHI och HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2024. Modelldata per område [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.

STOCKHOLM VATTEN, 2017. Svackdike.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017a. Dammar och våtmarker.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017b. *Vegetationsklädda tak*.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017c. Nedsänkt växtbädd.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017d. Skelettjord.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017e. Genomsläpplig beläggning.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL AB, 2019. *Makadamdike*.

STORMTAC, 2021. *Guide - Stormtac Web*. Stockholm.

STORMTAC, 2021. StormTac Web – StormTac Databas v.2025-03-06.

STORMTAC, 2025. StormTac Web v.25.2.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.

SVENSKT VATTEN, 2004. *Publikation P90 - Dimensionering av allmänna avloppsledningar*. Nr. ISSN nr: 1651-4947.

SVENSKT VATTEN, 2019. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. 2:a uppl. Stockholm: Svenskt Vatten.

SVENSKT VATTEN och SMHI, 2020. *Rekommendationer vid val av nederbördsstatistik för dimensionering av dagvattensystem*. Motala, PM.

TRAFIKVERKET, 2025. Granskningsyttrande gällande detaljplan för Näsbyn 8:159 m.fl., Kalix kommun, 2018-384-PDP.

TYRÉNS, 2022. *Trafikutredning Myrskatans industriområde*.

TYRÉNS, 2025. *Trafikutredning Myrskatans industriområde*.

VATTENMYNDIGHETERNA, 2025. Försämringsförbud [internet]. Tillgängligt: <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten/forsamringsforbud.html> [Hämtad 2025-9-12].

VEG TECH, u.å. *Veg Techs sedumtak - gröna tak*. Produktblad.

WRS AB, 2024. *PM Näsbybäckens vattenkvalitet och bedömning av framtida dagvattenutsläpp från dp Myrskatan relativt MKN, Kalix kommun*.

WRS AB, 2025. *Recipientbedömning Näsbybäcken*.

ZINCO, 2025. Gröna tak och solenergi projekt | ZinCo [internet]. Tillgängligt: https://zinco.se/referenser/solpaneler_och_grona_tak.php [Hämtad 2025-7-31].