

UMEÅ KOMMUN

VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

ÖSTRA ERSBODA INDUSTIOMRÅDE ETAPP 3

2021-09-03



wsp

VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

ÖSTRA ERSBODA INDUSTRIOMRÅDE etapp 3

Umeå kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Hamngatan 11B

891 33 Örnsköldsvik

Besök: Hamngatan 11B

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Johan Sjöström, Umeå Kommun, Beställare

Sara Rebbling, WSP, Uppdragsledare

Ida Sandström, WSP, Utredare

Madeleine Erneholm, WSP, Utredare

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN

Östra Ersboda industriområde etapp 3

UPPDRAGSNUMMER

10317324

FÖRFATTARE

Ida Sandström, Madeleine Erneholm

DATUM

2021-09-03

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Linda Hörnsten

GODKÄND AV

Sara Rebbling

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	INLEDNING	6
2.1	SYFTE	6
3	FÖRUTSÄTTNINGAR	7
3.1	DAGVATTEN	7
3.2	VA	7
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
4.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
4.2	TOPOGRAFI	8
4.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
4.4	FÖRORENAD MARK	10
4.5	HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN	11
4.6	BEFINTLIG VA- OCH DAGVATTENHANTERING	12
4.7	MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG	19
4.8	OMRÅDESSKYDD	19
4.9	OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK	19
5	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	26
5.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	26
6	BERÄKNINGAR	27
6.1	DAGVATTEN	27
6.1.1	Beräkning av dimensionerande flöden	27
6.1.2	Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll	28
6.1.3	Recipientbedömning	29
6.1.4	Beräkning av fördröjningsvolym	32
6.2	VATTEN OCH AVLOPP	32
6.2.1	Vatten - Översiktlig beräkning av framtida dimensionerande förbrukning	32
6.2.2	Spillvatten - Översiktliga beräkningar av framtida dimensionerade flöde	32
7	FÖRSLAG TILL SYSTEMLÖSNING DAGVATTEN	33
7.1	SYSTEMLÖSNING	33
7.1.1	Omledning av befintliga diken	36
7.2	BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR	39
7.2.1	Diken	39
7.2.2	Våt damm	39
7.3	BEDÖMNING AV MKN OCH RENING	39
7.4	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	40
8	FÖRSLAG TILL SYSTEMLÖSNING VA	40
8.1	DRICKSVATTEN	40

8.2	SPILLVATTEN	41
8.2.1	Självfäll till befintlig pumpstation med styrd marknivå	42
8.2.2	LTA-system	43
8.2.3	Ny pumpstation	45
9	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	48
9.1	DAGVATTEN	48
9.2	SPILLVATTEN	48
10	SLUTSATSER	48
10.1	DAGVATTEN	48
10.2	VA	49
10.3	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	50
11	REFERENSER	50

1 SAMMANFATTNING

Umeå Kommun arbetar med framtagande av detaljplan för Östra Ersboda Industriområde. Exploateringen av etapp 3 medför att avrinningskoefficienten kommer att öka från 0,1 till 0,5 efter genomförandet av plan. Efter genomförda planändringar ökar flödet för utredningsområdet med ca 950 %.

Utifrån recipientbedömningen återfinns för kvalitetsfaktorer som berörs av utsläppet förhållanden motsvarande god ekologisk och kemisk status i Tavelån. Resultat visar att omfattningen av den ökade belastningen inte medför att skadliga halter för växter och djur uppkommer. Tavelåns vattenkvalité med sökt verksamhet beräknas fortsättningsvis omfattas av god ekologisk och kemisk status för berörda parametrar. Således bedöms tillkommande dagvatten inte försämra eller äventyra möjligheten att uppnå Tavelåns miljökvalitetsnorm. Utifrån detaljplanens typ av verksamheter samt utifrån utgångspunkten att om möjligt till rimliga medel minimera utsläpp till ytvatten förordas det att dagvattnet inte släpps orenat till Tavelån. Detta bedöms vara förenligt med det hållbarhetsperspektiv som Umeå kommun har gällande planering av dagvatten.

På grund av rådande jordartsförhållanden och antagande om högt grundvatten, rekommenderas inte infiltration av dagvatten. Öppna lösningar med vägdiken och dammar, som bidrar till både trög avledning, fördröjning och rening, föreslås istället.

En dagvattendamm placeras utanför det befintliga utredningsområdet. Planområdet bör utökas för att inrymma dammen. Enligt Umeå kommun finns det två lämpliga placeringar för dagvattenanläggningen, öst eller norr om utredningsområdet. Båda placeringarna är en möjlighet, då dagvattnet kan ledas mot båda platserna med självfall. Placering av damm kan planeras utefter önskemål om dennas estetiska värden. Om dagvattenhanteringen istället ska genomföras inom utredningsområdet bör en damm, för rening av dagvatten från Etapp 3, placeras i utredningsområdets nordöstra del som utgör en lågpunkt.

Diken som i dagsläget går genom utredningsområdet bör ledas om längst planområdets västra samt södra gräns för att skapa mer plats till kvartersmark samt bibehålla flödet i nedströms liggande dike. Kapaciteten i dikena anpassas till det maximala flödet som kan ledas genom de trummor som är lokaliserade under Kolbäcksvägen samt Tegelslagarvägen. Utrymme för diken bör anges i detaljplanen. Utrymmet som krävs är beroende av hur markens höjdsättning genomförs.

För att möjliggöra exploatering måste kommunen utöka verksamhetsområdet för dagvatten, vatten och spillvatten.

Ledningar för dagvatten, vatten och spillvatten läggs i första hand i gatumark för att säkerställa åtkomst för dessa. Utredningsområdet föreslås försörjas av ett cirkulärt dricksvattensystem. Befintlig vattenledning som korsar området i nord-sydlig riktning utgår och ansluts till det planerade ledningsnätet vid Krossvägen.

För avledning av spillvatten finns tre alternativ.

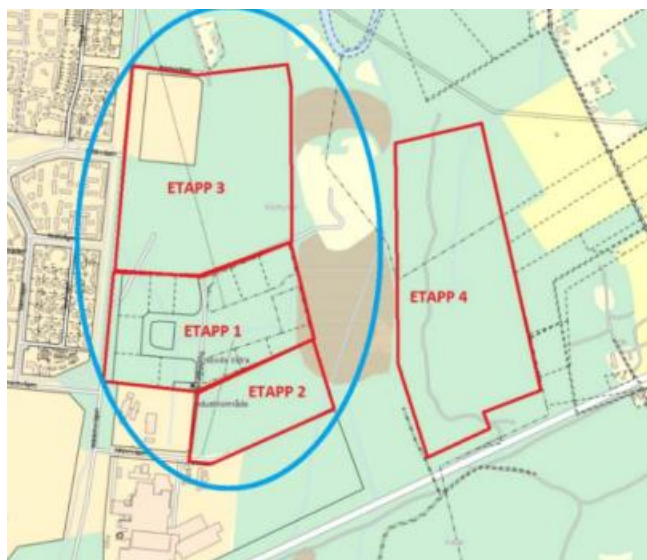
1. Ändrad marknivå för avledning av spillvatten med självfall till befintlig pumpstation i etapp 1.
2. Spillvattnet inom utredningsområdet avleds till befintlig självfallsledning i etapp 1 via LTA-system.
3. En ny pumpstation anläggs i utredningsområdets lågpunkt.

Detaljplanen måste ta hänsyn till planerade ledningar antingen genom släpp i kvartersmark eller genom upprättande av u-områden.

2 INLEDNING

Umeå Kommun arbetar med framtagande av detaljplan för Östra Ersboda Industriområde. I samband med detta har WSP fått i uppdrag att utreda en del av planområdet. Utredningen omfattar främst etapp 3 (vidare kallat utredningsområde) och ska beskriva förutsättningar och möjliga lösningar för VA-försörjning och dagvattenhantering för utredningsområdet.

Hela planområdet (etapp 1, 2 och 3) ingår i utredning av behov av dagvattenrening samt reningsåtgärder. Se Figur 1 för etappindelning.



Figur 1. Detaljplanens olika etapper. Utredningens fokusområde är etapp 3. Etapp 4 ingår inte i detaljplanen.

2.1 SYFTE

VA- och dagvattenutredningens syfte är att fungera som ett underlag i kommunens detaljplanering och föreslå eventuella planbestämmelser om så krävs för att möjliggöra exploateringen. Utredning ska utöver att beskriva planområdets förutsättningar även:

- ge förslag på en hållbar dagvattenhantering,
- utreda konsekvenser av genomförandet av planen och redovisa lämpliga åtgärder ur ett dagvattenperspektiv,
- beräkna befintliga och framtida dagvattenflöden från ett dimensionerande 10-, 20-årsregn samt ett skyfallsscenario (100-årsregn).
- uppskatta behovet av rening och föreslå eventuella åtgärder för att begränsa mängden föroreningar som leds med dagvattnet till Tavelån.
- översiktligt redovisa hur VA kan lösas inom utredningsområdet.
- identifieras lämpliga anslutningspunkter.
- ge förslag på ledningsdragning inom utredningsområdet
- beskriva konsekvenser av bräddning i avloppspumpstation.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 DAGVATTEN

Umeå kommun har ett pågående arbete med att ta fram en dagvattenstrategi för en mer hållbar dagvattenhantering. Till dess att dagvattenstrategin är antagen bör dagvatten behandlas utifrån nedan beskrivna utgångspunkter:

- "Dagvatten bör ses som en positiv och viktig resurs i stadsbilden utifrån aspekten att det ökar den biologiska mångfalden och höjer naturvärdena samtidigt som det skapar estetiska och sociala mervärden i form av lek, rekreation etc.
- Gestaltning, planering och projektering av dagvatten bör beaktas ur ett hållbart perspektiv och planeras utifrån att klara den ökade förtätningen och ett mer nederbördsrikt klimat.
- Vid exploatering och ombyggnation bör platsens förutsättningar styra val och utformning av dagvattenhanteringen. Det är också viktigt att se dagvattenhanteringen som en helhet och att hela tillrinningsområdet tas i beaktning vid planering.
- Dagvatten bör där det är möjligt hanteras lokalt på plats eller i öppna system. Grönytor bör bevaras och skyddas utifrån aspekten att man uppnår en större infiltration naturligt, och därmed löser en del av dagvattenhanteringen mer hållbart."

För att ta höjd för framtida klimatförändringar beräknas framtida flöden med ett tillägg i form av en klimatkoefficient på 30 %. Vid extrema skyfall (100-årsregnet) ska dagvattnet kunna hanteras på ett kontrollerat sätt för att undvika att marköversvämningar med skador på byggnader uppstår. Vid behov ska dagvattnet renas. Flöden beräknas med beräkningssätt beskrivna i Svenskt Vattens P110 (2016).

3.2 VA

I den här utredningen har VAKINs projekteringsanvisningar tillämpats för att:

- Bedöma behovet av rundmatning av dricksvatten (30 pe vid driftstopp) enligt Projekteringsanvisning 3A
- Frostfritt läggningsdjup för vatten enligt projekteringsanvisning 3A
- Ange rörmaterial och dimensioner enligt projekteringsanvisning 4A

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

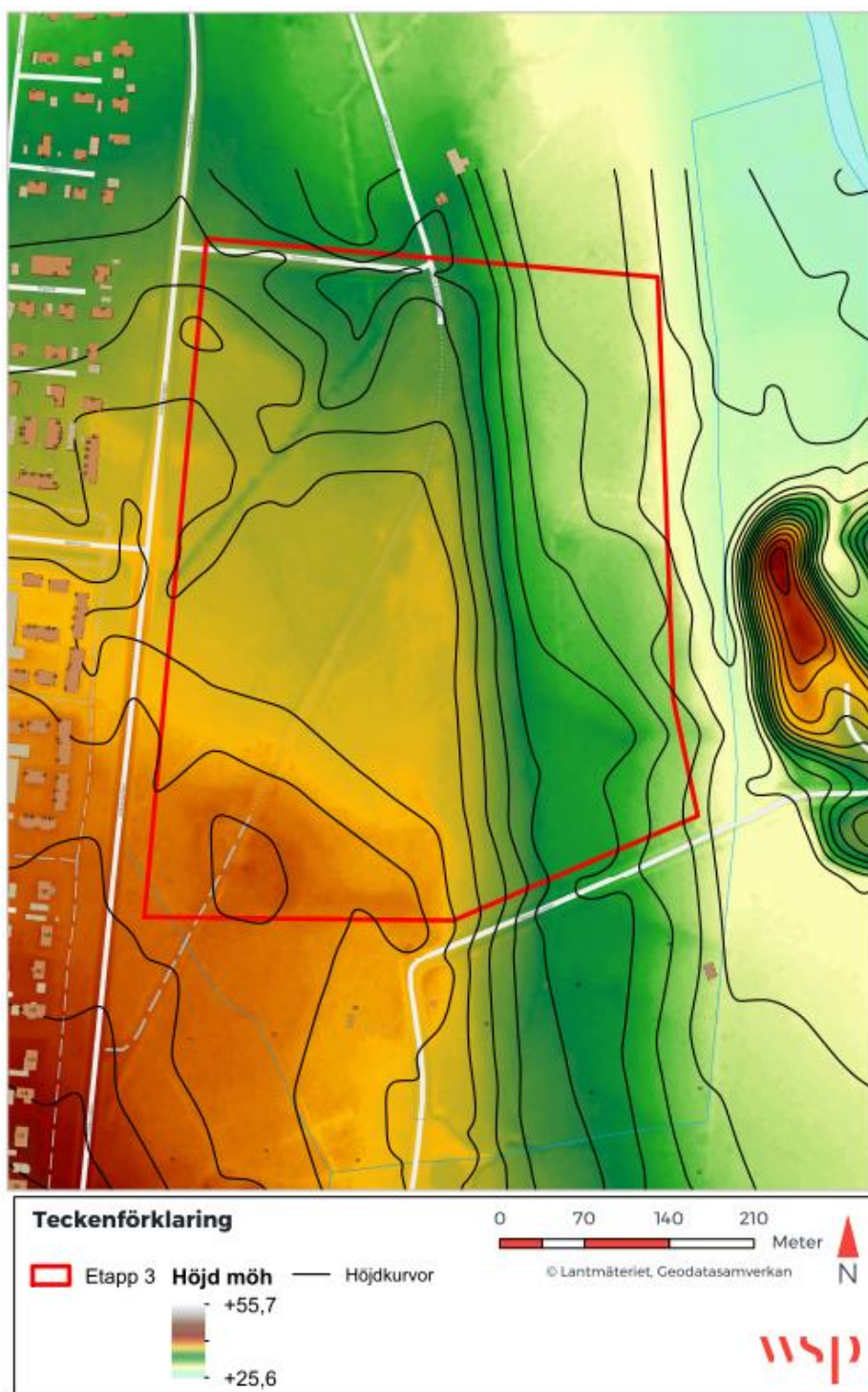
Planområdet för Östra Ersboda industriområde ligger ca 5 km nordost om Umeå Centrum. Utredningsområdet (etapp 3) är ca 21,7 ha stort och utgörs i dagsläget av skogsmark och en mindre väg. Utredningsområdet avgränsas av Kolbäcksvägen i väster, Krossvägen i norr, myrområde och snötipp i öster samt Tegelslagarvägen inom Etapp 1 i söder, se Figur 2.



Figur 2. Översiktsbild på utredningsområdet, Etapp 3.

4.2 TOPOGRAFI

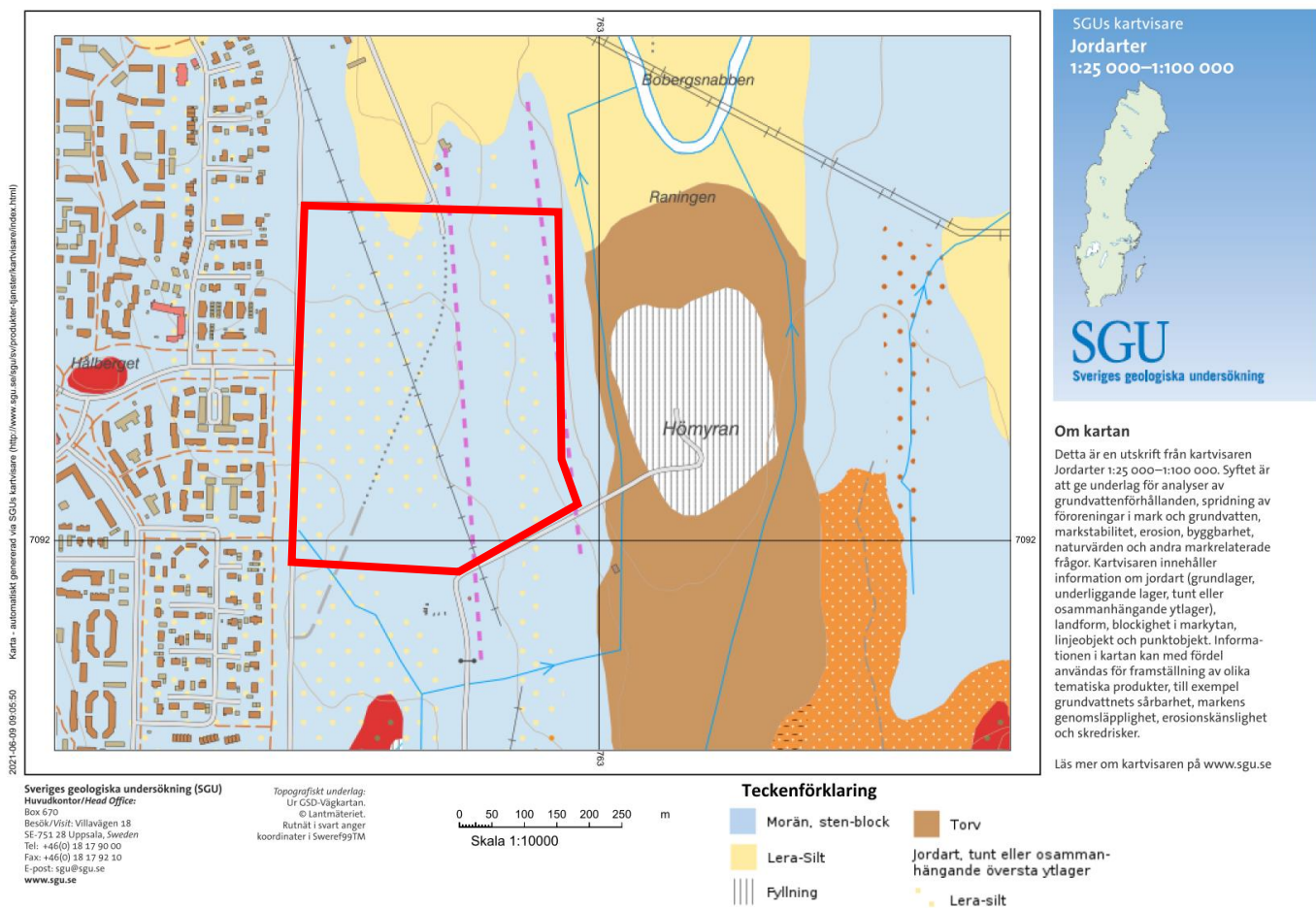
Utredningsområdet har en svag lutning från väst mot öst med en mindre höjdrygg i mitten av utredningsområdet, se Figur 3. Högsta högpunkt förekommer i sydvästra hörnet på +40 m. Lägst höjd påträffas i nordöstra hörnet på +30 m.



Figur 3. Höjdkarta över utredningsområdet.

4.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s jordartskarta består utredningsområdet av morän, se Figur 4. Moränen överlagras av ett tunt eller osammanhängande ytlager av lera-silt. Öster om utredningsområdet förekommer ett våtmarksområde som domineras av torv och fyllnadsmassor. Berg i dagen har noterats söder och väst om utredningsområdet. Norr om utredningsområdet förekommer jordarter av karaktären lera-silt.

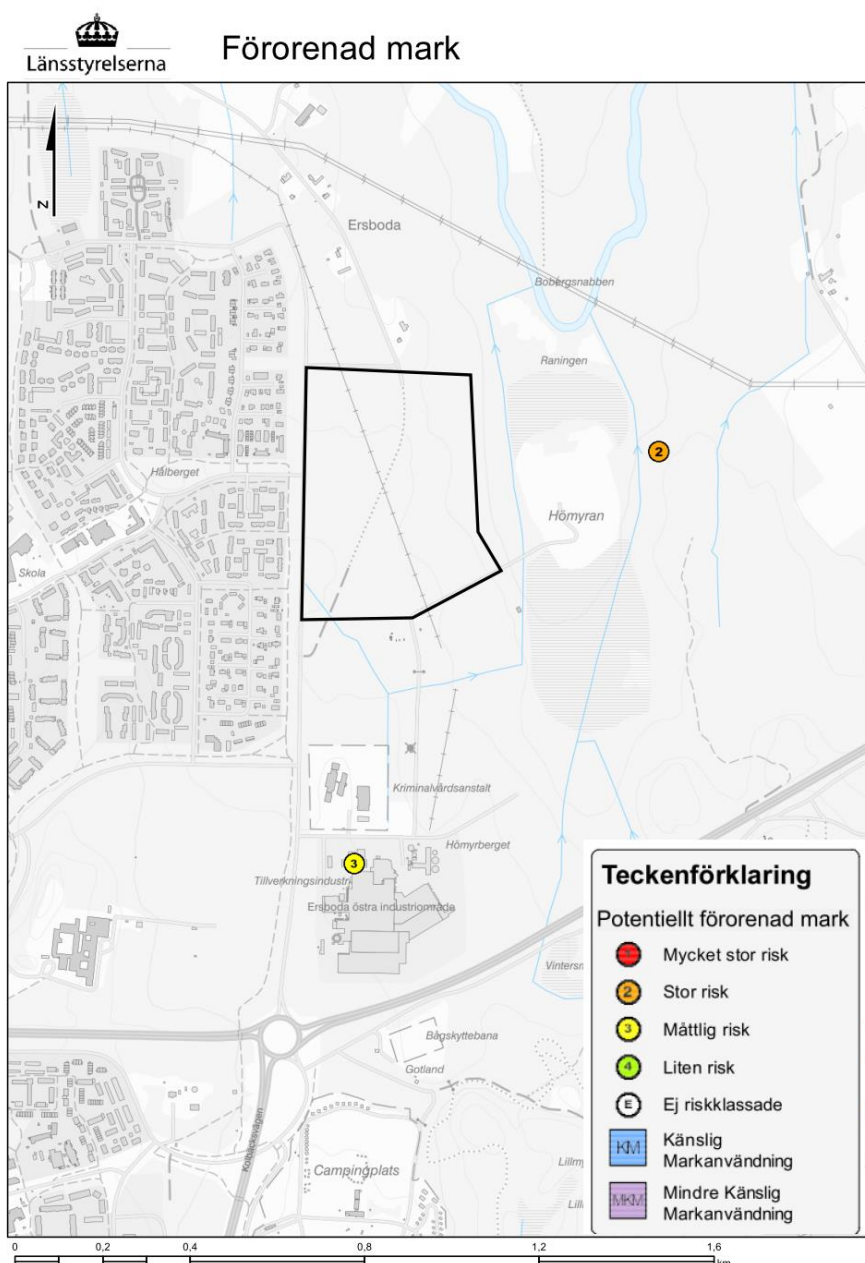


Figur 4. Jordartskarta över utredningsområdet (SGU, 2021). Lila streckade linjer = drumliner.

Under 2018 har SWECO genomfört en geoteknisk undersökning på "Ersboda Östra industriområde", en bit söder om utredningsområdet vid Mejerivägen, se Figur 2. Undersökningen visade att jordarterna vid Mejerivägen dominerades av fyllnadsmaterial (siltig sandig morän i väster, sand och grusig sand i mitten av sträckan till grusig siltig sandmorän vid korsningen Mejerivägen/Tegelslagarvägen i öst). Torv har noterats längst i väster nära Kolbäcksvägen. Torv och fyll underlagras av grusig siltig sandmorän.

4.4 FÖRORENAD MARK

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta förväntas inte potentiellt förorenad mark påträffas inom utredningsområdet, se Figur 5. Öst om området förekommer en stor risk för potentiellt förorenad mark på grund av förekomst av avfallsdeponi (snötipp). Söder om området förekommer en måttlig risk för potentiellt förorenad mark på grund av förekomst av livsmedelsindustri.



Figur 5. EBH-kartan över utredningsområdet samt dess omgivning.

4.5 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN

Inom utredningsområdet har det inte utförts några kända grundvattenmätningar. År 2017 uppmättes grundvattennivån vid korsningen Kolbäcksvägen/Mejerivägen till ca 0,5 m under markytan medan grundvattnet var i höjd med markytan vid korsningen Mejerivägen/Tegelslagarvägen (SWECO, 2018). Utifrån tidigare utförda undersökningar i närområdet bedöms grundvattennivåerna inom utredningsområdet ligga runt 0,5 till 1 m under markytan och följer sedan områdets topografi mot Hömyran, en myrmark i öster, där nivåerna bedöms ligga i nivå med markytan.

Hömyran avgränsas av ett avvattningsföretag, se Figur 6. Genom området går ett dike som leder dagvatten från bostadsområdet i väster vidare norrut mot Tavelån. Ett vägdikey går längst med den gamla vägen som passerar igenom hela området. Diket är nyanlagt längst i söder (se kapitel 4.9) och övergår till myrområde i samband med att topografin höjs och diket blir mer igenvuxet. I sydvästra hörnet förekommer ett igenvuxet dike.

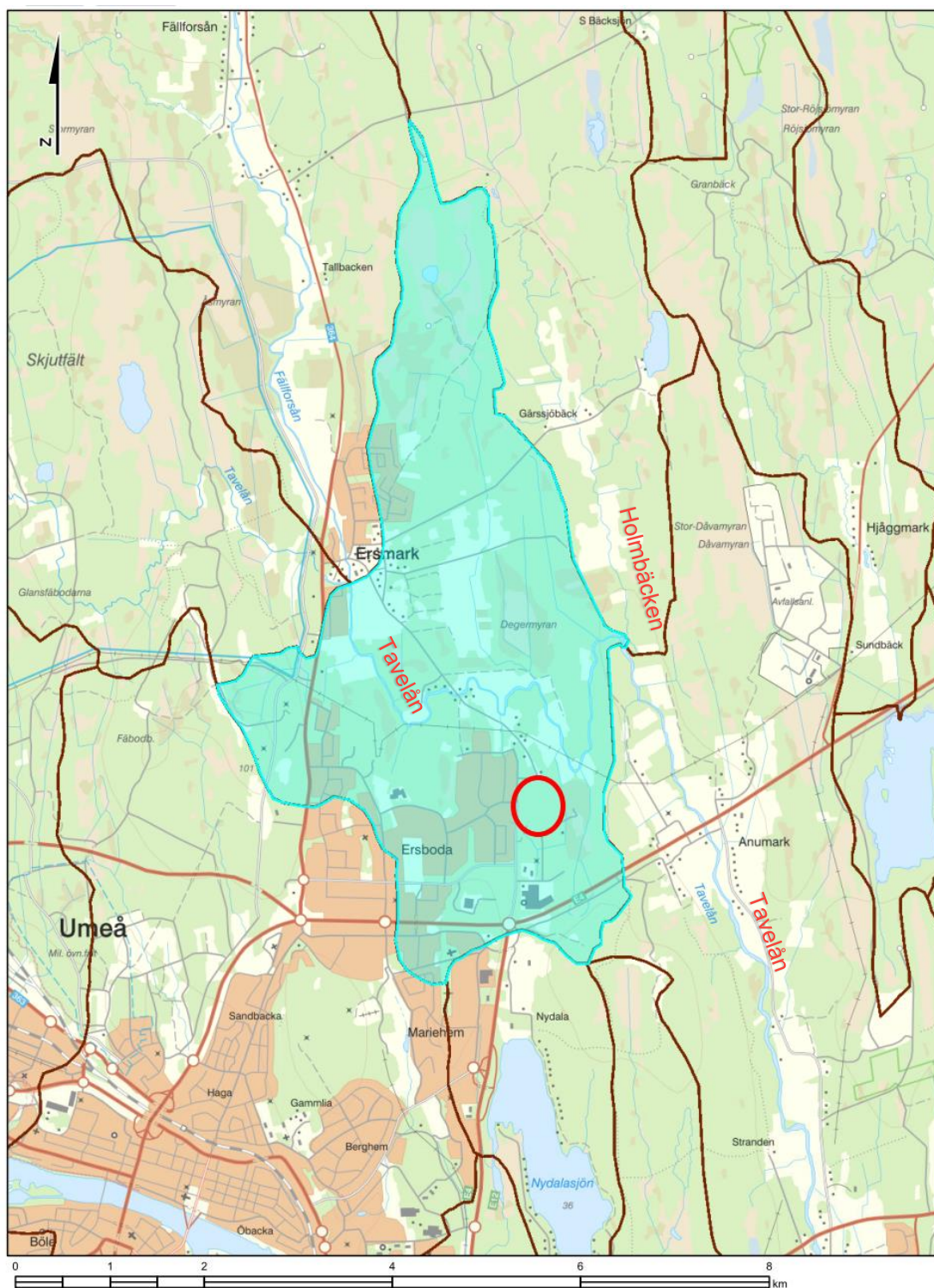


Figur 6. Diken inom och kring utredningsområdet.

4.6 BEFINTLIG VA- OCH DAGVATTENHANTERING

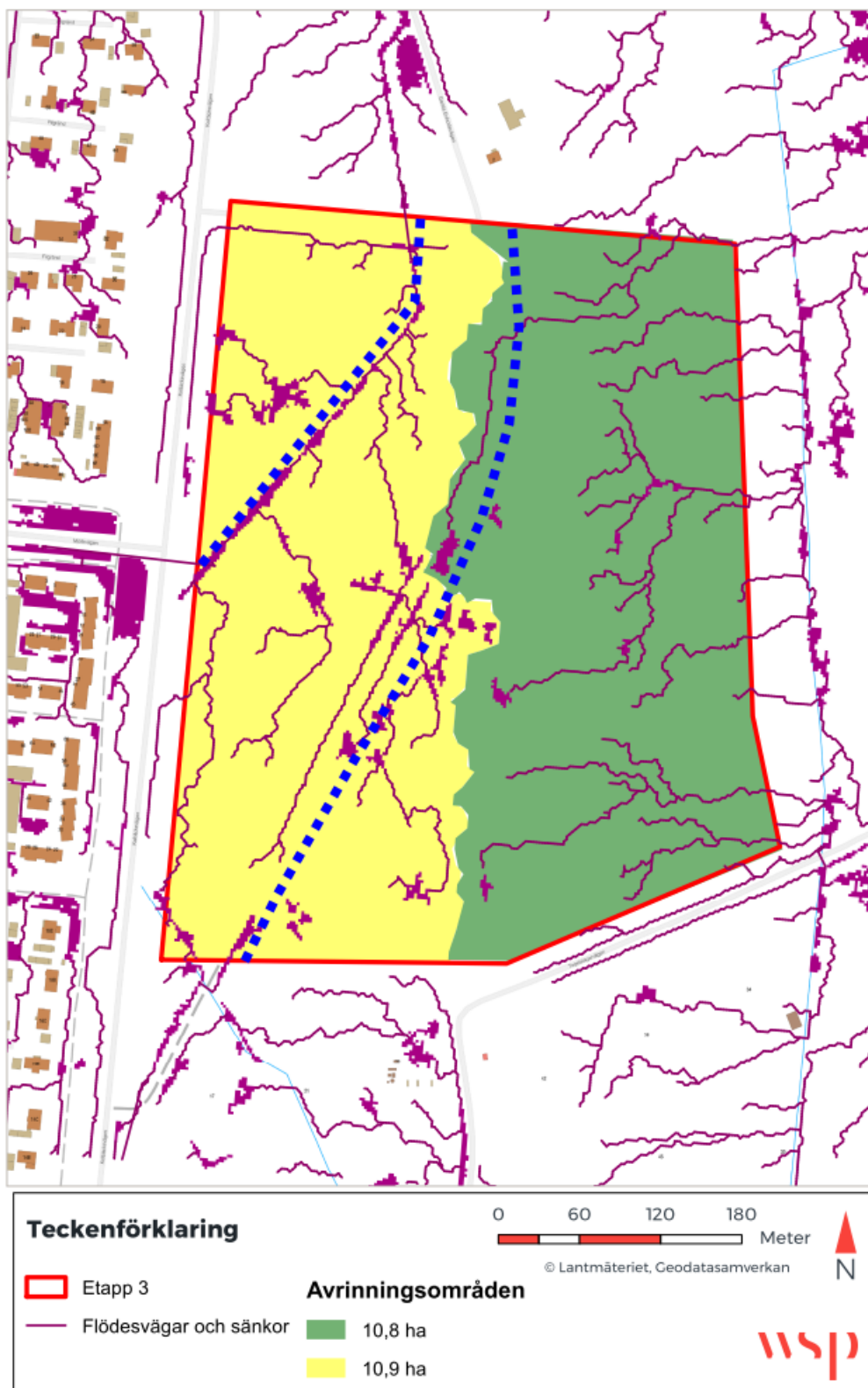
Avrinningsområde

Enligt VISS (Vatteninformation Sverige, 2021), är planområdet lokaliserat i ett avrinningsområde "Tavelån" och ett delavrinningsområde "Ovan Holmbäcken". Hela avrinningsområdet som rinner mot Tavelån är ca. 410 km² och delavrinningsområdet är ca. 18 km², se Figur 7.



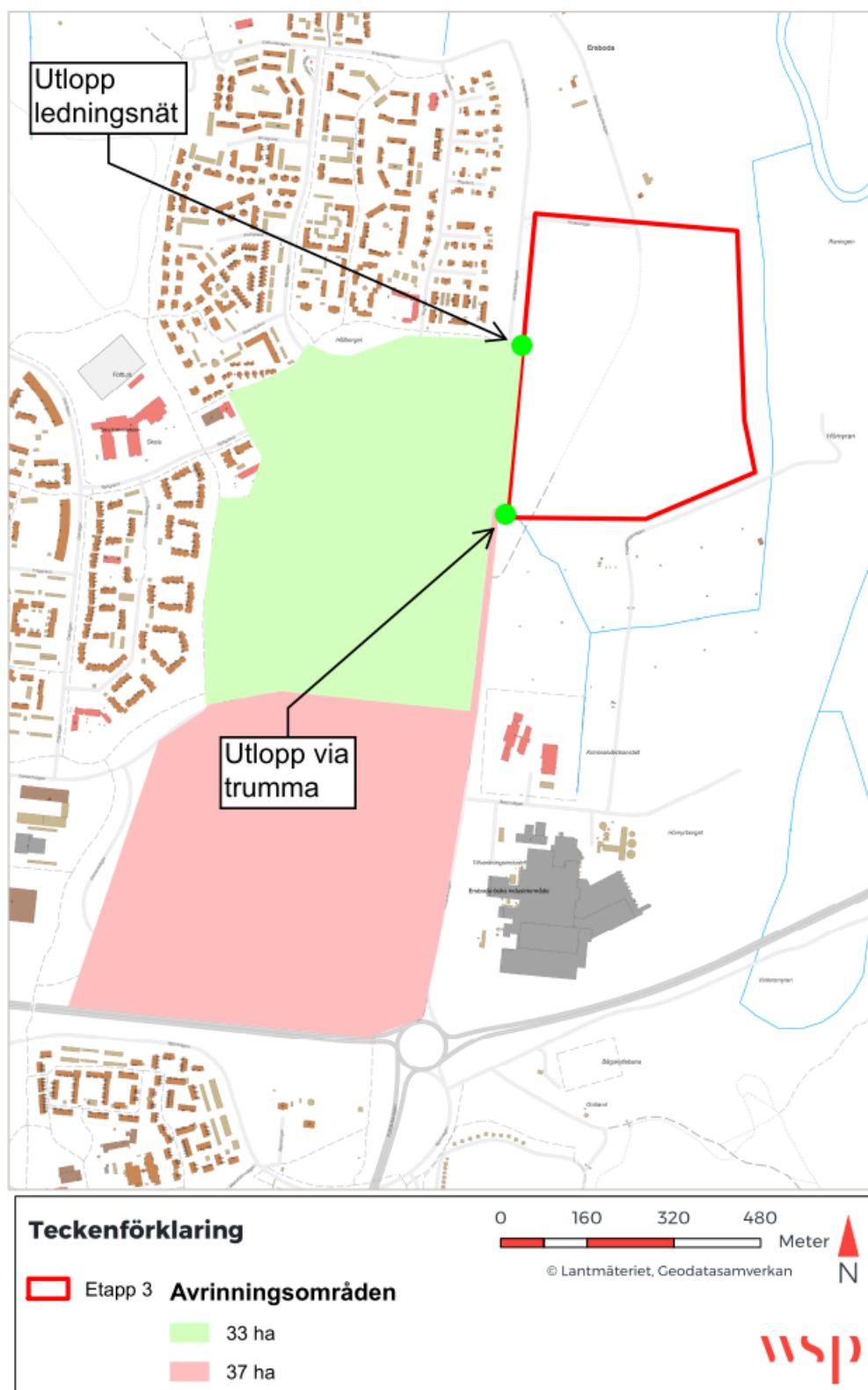
Figur 7. Planområdet (inringat i rött) ligger inom delavrinningsområdet "Ovan Holmbäcken" (i blått) som rinner mot ytvattenförekomsten "Tavelån" (VISS, 2021).

En avrinningskarta har tagits fram med hjälp av programmet Scalgo, se Figur 8. Programmet analyserar höjddata för att beräkna riktning på de dagvattenflöden som uppstår vid större skyfall, då ledningsnätet inte hinner leda bort dagvattnet (ex. 100-årsregn). Figur 8 visar att utredningsområdet kan delas upp i två avrinningsområden, där dagvatten från det västra avrinningsområdet rinner mot norr och dagvatten från det östra området rinner mot öst. Avrinningsområdena är 10,9, respektive 10,8 ha.



Figur 8. Avrinningsvägar inom utredningsområdet.

Figur 9 redovisar avrinningsområde för flöden som rinner in på utredningsområdet. Det röda området är 37 ha och rinner in på området via en trumma under Tegelslagarvägen. Flödet från detta område rinner vidare längst med den gamla vägen. Det gröna området är 32 ha och anslutet till det kommunala ledningsnätet med ett utlopp till det dike som redovisas i Figur 6. Tabell 1 redovisar flöden för utloppen.



Figur 9. Avrinningsområden ovanför planområdet.

Tabell 1. Flöden inrinnande dagvatten.

Avrinningsområde	Area (ha)	Flöde (l/s) 10-årsregn	Flöde (l/s) 20-årsregn	Inlopp dimension (mm)	Kapacitet (l/s) utlopp från ledningsnät/trumma
1 (grönt)	33 ha	1170*	1200*	1000	1200
2 (rött)	37 ha	410**	550**	800	1000

*Beräknat med rationella metoden, för ett regn med 10 minuters varaktighet. **Enligt naturmarkavrinning beräknat i figur 4.4 från Svenskt Vatten P110 (2016). ***Trummans lutning och material är ej känt. För beräkning av flöde används en antagen lutning på 5 ‰ och materialet på trumman beräknas vara betong.

Instängda områden, risk för översvämning

En analys på områden där det förekommer en risk för stående vatten har tagits fram genom Scalgo (2021). Figur 9. Avrinningsområden ovanför planområdet. Figur 10 redovisar sänkor inom området där det kan samlas vatten. Analysen tar inte hänsyn till dimensionerande regn. Analysen visar att mindre sänkor förekommer inom utredningsområdet, detta är dock inget som försvårar eller påverkar utformning av exploateringen, val av hantering av dagvatten eller hantering av VA. Mindre sänkor mitt i utredningsområdet korrelerar med förekomsten av ett sumpområde. Sänkor med större vattendjup påträffas inom utredningsområdets nordvästra hörn, vilket korrelerar med ett befintligt dike.



Figur 10. Instängda områden.

Recipient, recipientstatus/klassning

Inom svensk vattenförvaltning är Sveriges yt- och grundvatten ordnat i en geografisk indelning av delområden som kallas vattenförekomster. Ytvattenförekomsten "Tavelån", SE709103-172517, se Figur 11, är den vattenförekomst som berörs av planområdet och definieras därför som områdets recipient. Skulle föreliggande utredning visa på en omfattning som inkluderar även fler vattenförekomster kan denna avgränsning förändras.

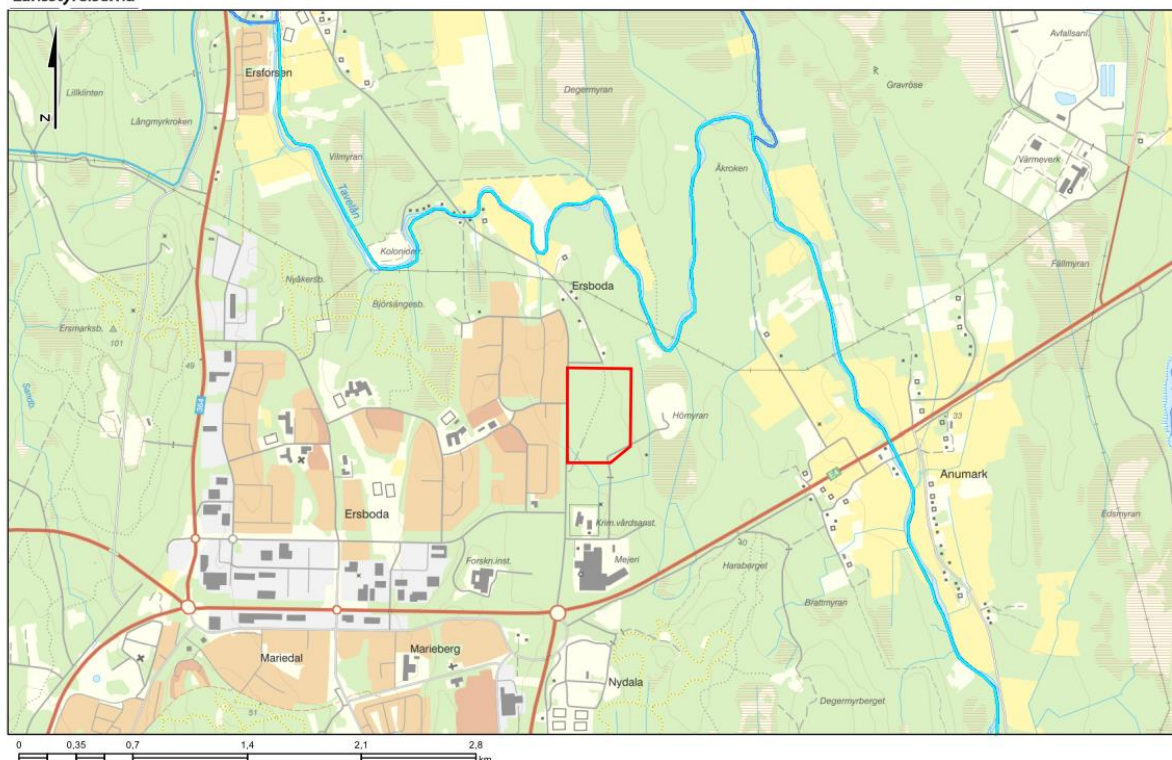
En målsättning med svensk vattenförvaltning är att en beslutad miljökvalitetsnorm (MKN) skall uppnås inom en viss tid, det gäller alla vattenförekomster. Generellt om inte vattenförekomsten är klassad som kraftigt modifierad (vilket inte är fallet) är kvalitetskravet (MKN) att god ekologisk och kemisk miljöstatus skall uppnås senast år 2027. Det innebär att befintlig miljöstatus i den vattenförekomst som i Tavelån berörs av *Östra Ersboda industriområde etapp 3* sätter ramar för hur markanvändningen inom avrinningsområdet kan förändras utan att miljöstatus försämras.

Ytvattenförekomsten "Tavelån", SE709103-172517, se Figur 11, är recipient för planområdet. År 2019 hade recipienten en beslutad statusklassning på måttlig ekologisk status, se Tabell 3. Den kemiska statusen beslutades år 2020 vara ej god. Både ekologisk och kemisk status har medelhög tillförlitlighetsklassning. Bedömningen "måttlig ekologisk status" är baserat på förekomst av flödesregleringar, vandringshinder, morfologiska förändringar samt försurning. Klassificeringen "ej god kemisk status" är baserad på gränsvärden för kvicksilver, kvicksilverföreningar och PBDE som i Sverige bedömts vara överskridande ämnen.

Tabell 2. Status och MKN för Tavelån (VISS, 2021).

Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	MKN (2017)	Kommentar
Tavelån (SE709103-172517)	Måttlig	Ej god	God ekologisk status 2027 God kemisk status (mindre stränga krav för Hg och PBDE)	Flödesregleringar, vandringshinder, morfologiska förändringar, försurning, höga halter av Hg och PBDE.

På grund av recipientens tillstånd avviker Tavelån från det generella målet att uppnå god kemisk status år 2021 och har därmed getts undantag med mindre stränga krav för kvicksilver, kvicksilverföreningar samt PBDE. Dessa föreningar har fått mindre stränga krav p.g.a. att det anses saknas tekniska förutsättningar för att åtgärda halterna. Recipienten har även fått tidsfrist till 2027 att uppnå god ekologisk status för åtgärdande av morfologiska förändringar samt till 2021 för övriga parametrar.



Figur 11. Planområdet är markerat i rött och Tavelån i ljusblått (VISS, 2021).

Verksamhetsområde

Utredningsområdet ingår inte i det kommunala verksamhetsområdet för vatten, spillvatten och dagvatten. Verksamhetsområdet behöver därav utökas för att möjliggöra för planerad exploatering.

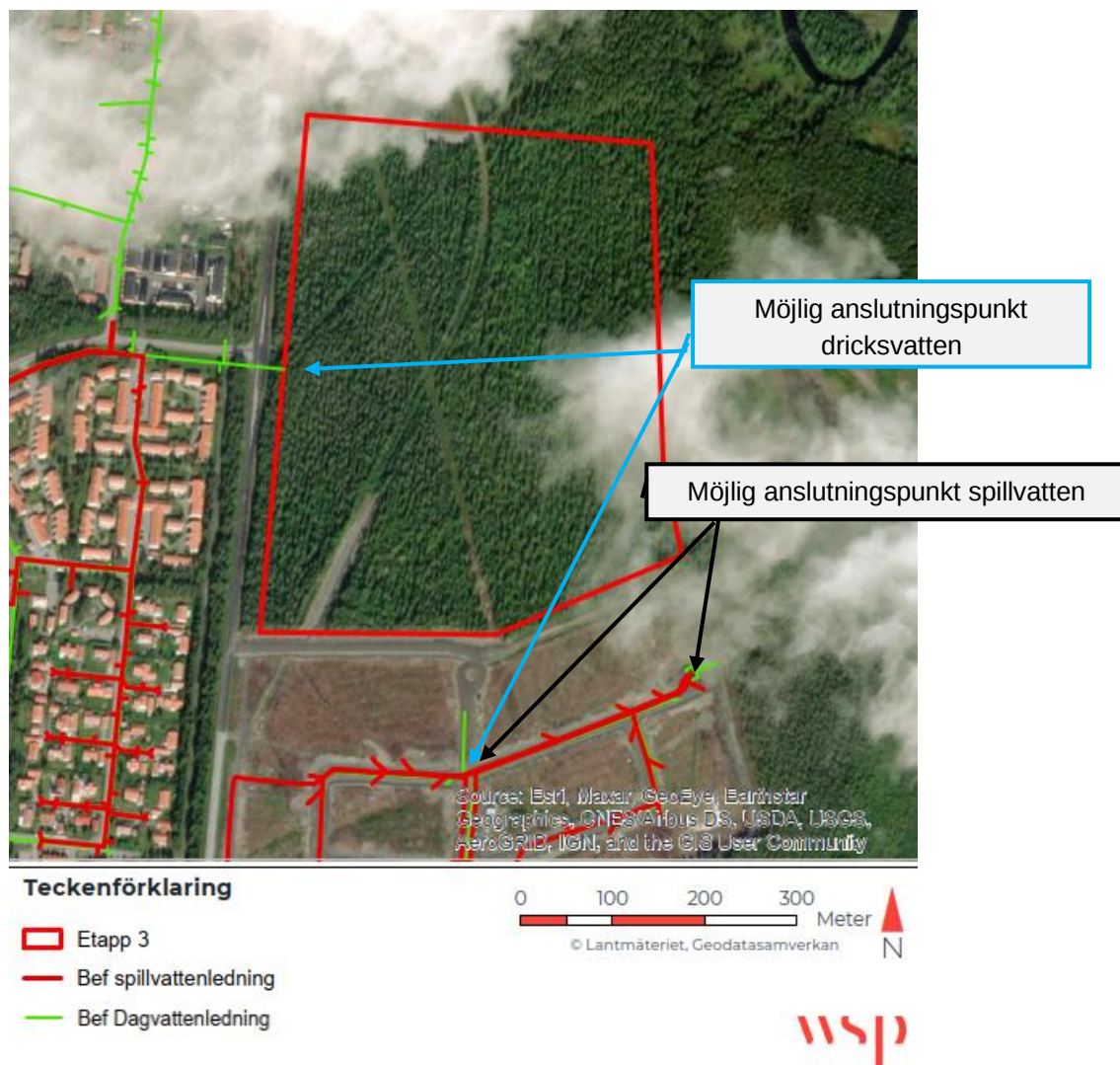
Befintliga dagvattenanläggningar

Ett markavvattningsföretag är lokaliserat öst om utredningsområdet. Detta samt övriga befintliga diken är redovisade i kapitel 4.5. Ett utlopp är lokaliserad i utredningsområdets västra del. Denna leder ut ett dagvattenflöde från bostadsområdet väst om Etapp 3, se Figur 9. Sydväst om utredningsområdet förekommer trummor under Kolbäcksvägen som leder dagvatten in på området längs med Kolbäcksvägen. Dessa anläggningar och vilka flöden som leds in på utredningsområdet finns även beskrivna i kapitel 4.6 under avsnittet "Avrinningsområden".

Befintliga VA-anläggningar

Inom utredningsområdet finns en befintlig dricksvattenledning som korsar området från söder till norr. Det finns även en befintlig dricksvattenledning i höjd med Mjölkvägen. Den ledningen är inte i drift utan är lagd i förberedande syfte under Kolbäcksvägen. Det finns inga spillvattenledningar inom utredningsområdet.

I etapp 1, söder om utredningsområdet, finns befintliga dricksvatten, spillvatten- och dagvattenledningar. Dessa ligger inom vägområdet. Inom etapp 1 finns även en pumpstation för spillvatten vars nödbrädd är till närliggande dike. Möjliga anslutningspunkter för dricksvatten och spillvatten redovisas i Figur 12. Båda anslutningspunkterna för dricksvatten är inom högzon.



Figur 12. Befintligt ledningsnät. Vattenledning endast illustrerat där de går in i utredningsområdet.

4.7 MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG

I öster om utredningsområdet finns ett befintligt markavvattningsföretag som kommunen planerar att upphäva.

4.8 OMRÅDESSKYDD

Inga områdesskydd har identifierats i området.

4.9 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK

Platsbesök utfördes 2021-04-22. Vid platsbesöket var snösmältningen igång. Vägar och öppna områden var snöfria medan det låg kvar i skogsmark och andra skuggområden. Ingen nederbörd hade fallit dagarna innan.

Observationer gjordes vid 10 punkter markerade i Figur 13. Observationerna presenteras i Figur 14 till Figur 26.



Figur 13. Observationspunkter under platsbesöket.



Figur 14. Punkt 1. Trummöga 800 betong, utlopp vid Krossvägen. Strömmande vatten. Trumma fylld till ca 80%.



Figur 15. Punkt 2. Utlopp dagvattenledning 1000 mm betong vid Kolbäcksvägen. Stillastående vatten. Mottagande dike har högre dikesbotten längre nedströms vilket kan vara en av flera orsaker till dåmt utlopp.



Figur 16. Punkt 3. Stående vatten mellan gångbana och Kolbäcksvägen vid korsningen Mjölkvägen/Kolbäcksvägen.



Figur 17. Punkt 4. Nytt dike in mot etapp 3. Rinnande vatten.



Figur 18. Punkt 5. Nyanlagt vägdike med lugnt rinnande vatten ansluts mot dike i punkt 4.



Figur 19. Punkt 6. Nytt dike innan övergång till befintligt dike som är ett gammalt vågdike. Strömmande vatten.



Figur 20. Punkt 7. Befintligt dike med strömmande vatten.



Figur 21. Punkt 8. Befintligt dike. Ett större område som var blött. Lugnt rinnande vatten, nästan stillastående.



Figur 22. Punkt 9. Västra diket som leder dagvattnet från befintligt bostadsområdet genom utredningsområdet. Lugnt rinnande.



Figur 23. Punkt 10a. Pumpstation byggd i tidigare etapp.



Figur 24. Punkt 10b. Dagvattenutlopp (övre, med galler) och utlopp för pumpstationens nödbredd (nedre). Rinnande dagvatten.



Figur 25. Punkt 10c. Dike nedströms pumpstation. Låg vattennivå.

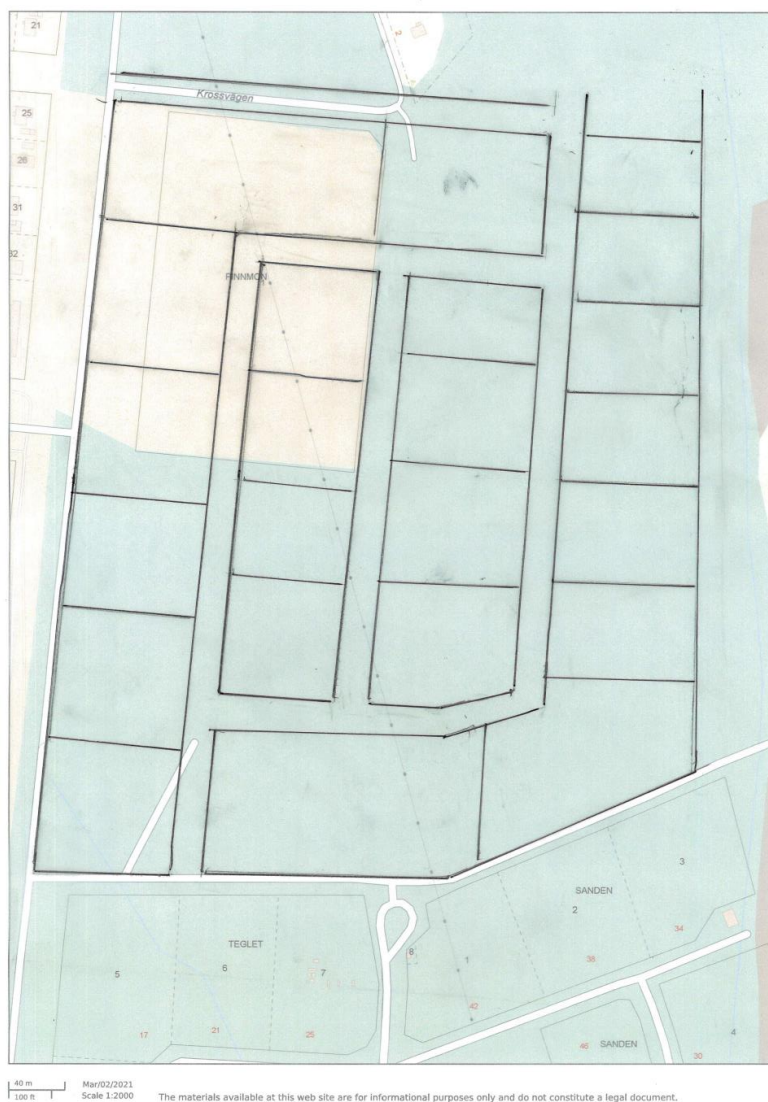


Figur 26. Punkt 10d. Samma dike som i föregående bild men i riktning mot utredningsområdet. Högre vattennivå, svagt strömmande.

5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

5.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Syftet med planen är skapa planmässiga förutsättningar för etablering av ett industriområde. Ett utkast på hur områdets fastighetsindelning och gatumark inom etapp 3 kan komma att se ut visas i Figur 27.



Figur 27. Översikt över planerade förändringar inom utredningsområdet. Kartan visar indelning av fastigheter och gatumark.

6 BERÄKNINGAR

6.1 DAGVATTEN

6.1.1 Beräkning av dimensionerande flöden

För att avgöra hur stor skillnaden blir i flöden som exploateringen kommer generera, har flöden för både exploaterad och befintlig mark beräknats för ett 10-, 20- och 100-årsregn med intensitet enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016). De dimensionerande flödena är beräknade genom rationella metoden enligt ekvation (1):

$$Q = A \cdot i \cdot \varphi \cdot k_f \quad (1)$$

Där Q är det beräknade flödet (l/s), A är arean (ha), i är regnintensiteten (l/s, ha) och φ är avrinningskoefficienten. En klimatkfaktor (k_f) på 1,3 har använts enligt rekommendationer från Umeå kommun. Klimatfaktorn utnyttjas endast vid beräkning av dimensionerande flöden efter exploatering. Vid beräkning har avrinningskoefficienter baserade på Svenskt Vattens P110 (2016) använts.

Tabell 3 och 4 redovisar dimensionerande flöden för befintlig och framtida markanvändning. För befintliga flöden har utredningsområdet delats in i två delar, ett för varje delavrinningsområde enligt Figur 8 i kapitel 4.6. Rinntiden för det västra delavrinningsområdet uppskattas vara 78 minuter. Rinntiden för det östra området uppskattas vara 38 minuter. För beräkning av totalt flöde används den längsta rinntiden, dvs. 78 minuter. Efter exploatering beräknas dagvattnet rinna mot en gemensam utloppspunkt och rinntiden i dike uppskattas vara 40 minuter.

Tabell 3. Dimensionerande flöden för 10-, 20- och 100-årsregn för befintlig markanvändning.

Markanvändning för befintlig mark	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (φ)	Red. Area (m ²)	Dim. flöde 10-årsregn (l/s)	Dim. flöde 20-årsregn (l/s)	Dim. flöde 100-årsregn (l/s)
ARO _{väst}	109 000	0,1	10 900	64	81	136
ARO _{öst}	108 000	0,1	10 800	106	133	227
Hela utredningsområdet	217 000	0,1	21 700	128	161	271

Tabell 4. Dimensionerande flöden för 10-, 20- och 100-årsregn för framtida markanvändning.

Markanvändning för exploaterad mark	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (φ)	Red. Area (m ²)	Dim. flöde 10-årsregn (l/s)	Dim. flöde 20-årsregn (l/s)	Dim. flöde 100-årsregn (l/s)
Industriområde	217 000	0,5	108 500	1341	1682	2856

Efter genomförda planändringar ökar flödet för utredningsområdet från 128 l/s till 1341 l/s vid ett 10-årsregn, från 161 l/s till 1682 l/s för ett 20-årsregn och från 271 l/s till 2856 l/s för ett 100-årsregn. Detta motsvarar en ökning i flöde på ca 950 %.

En avrinningskoefficient på 0,5 efter exploatering kan uppnås genom följande uppdelning byggrätter:

- 10 % tak, 30 % asfalt, 40 % grus och 20 % naturmark/grönområden
- 20 % tak, 15 % asfalt, 45 % grus och 20 % naturmark/grönområden
- 30 % tak, 10 % asfalt, 30 % grus och 30 % naturmark/grönområden

Utgår man från översiktskartan med planerade förändringar i Figur 27, finns det ca 1600 m gata inne på utredningsområdet. Vid en antagen vägbredd på 10 m och att vägen är asfalterad resulterar detta i en asfalterad yta på 16 000 m² som inte kan beräknas till fastighetsmarken. Detta utgör ca. 7,5 % av den totala ytan.

6.1.2 Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll

Hela planområdet (etapp 1, 2 och 3) ingår i utredning av behov av dagvattenrening samt reningsåtgärder. Med programmet Stormtac har föroreningshalterna och -mängderna från planområdet beräknats före och efter genomförande av plan. Syftet med detta är att kunna göra en bedömning av exploaterings påverkan på recipienten.

En årlig nederbörd på 668 mm/år har uppmätts vid Västerbottens museum i Umeå (SMHI, 2021). En korrigerad (korrektionsfaktor: 1,1) nederbörd på 735 mm/år har använts för beräkning av föroreningsbelastning. Analysen har genomförts för befintligt markområde; där markanvändningen "skogsmark" har använts; samt för exploaterad mark, där markanvändningen "industriområde, mindre förorenat" har använts. Avrinningskoefficienter enligt Tabell 3 och Tabell 4 har använts.

Tabell 5 och Tabell 6 redovisar föroreningshalter, respektive föroreningsmängder. Föroreningshalter samt -mängder beräknas öka för samtliga ämnen efter exploatering.

Tabell 5 och Tabell 6 redovisar även den relativa osäkerheten (%) på de halter och mängder som har beräknats fram med Stormtac. Osäkerheten ligger generellt kring 30–35 %. Osäkerheten beror bl.a. på programmet använder sig av schablonhalter för att beräkna föroreningsbelastningen för specifika markanvändningar. Schablonhalterna är i sin tur baserade på statistiska rådata, temporära trender, kalibreringar i fallstudier och jämförelser av data från liknande markanvändningar. Därmed ska föroreningshalterna och -mängderna som redovisas endast ses som en fingervisning på hur föroreningsbelastningen kan ändras efter genomförandet av plan.

Tabell 5. Sammanställning av koncentration föroreningar (µg/l) som beräknas förekomma i dagvattnet vid oexploaterad markanvändning samt efter genomförande av plan.

<i>Parameter</i>	<i>Förorenings- halter befintlig mark (µg/l)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Förorenings- halter efter exploatering (µg/l)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Förändring (%)</i>
P	16	30	250	35	1463
N	290	29	1600	32	452
Pb	2,5	32	20	36	700
Cu	4,8	29	30	35	525
Zn	12	29	180	35	1400
Cd	0,085	31	0,89	36	947
Cr	1,5	32	7,9	36	427
Ni	2,4	33	10	34	317
SS	12 000	34	67 000	35	458

Tabell 6. Sammanställning av mängd föroreningar (kg/år) som beräknas vid oexploaterad markanvändning samt efter genomförandet av plan.

<i>Parameter</i>	<i>Förorenings- mängder befintlig mark (kg/år)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Förorenings- mängder efter exploatering (kg/år)</i>	<i>Relativ osäkerhet (%)</i>	<i>Förändring (%)</i>
P	0,77	23	25	29	3147
N	14	22	160	26	1043
Pb	0,12	26	2,1	31	1650
Cu	0,24	23	3	30	1150
Zn	0,57	23	19	29	3233
Cd	0,0042	25	0,094	31	2043
Cr	0,075	27	0,88	30	967
Ni	0,12	28	1,2	28	817
SS	590	29	7400	30	1053

6.1.3 Recipientbedömning

Bakgrund och metod

Enligt föreskrift HVMFS 2019:25 beskrivs miljöstatus avseende ytvatten av särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen via årsmedelhalter. Undantag finns för ett urval av ämnen/föreningar där enskilda mättillfällen utvärderas mot en maximal tillåten koncentration. I samtliga fall är recipientens exponeringstid för haltöverskridande förhållanden en viktig faktor för att klargöra om status riskerar att försämrats eller om möjligheten att uppnå normen äventyras.

Bedömningen av påverkan på recipienten har gjorts med utgångspunkt i Havs- och Vattenmyndighetens bedömningsgrunder för klassificering enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten (HVMFS 2019:25). Följande arbetsmoment ingår:

1. klargöra befintlig miljöstatus för berörda kvalitetsfaktorer och parametrar i Tavelån
2. klargöra vad utsläppet blir från utredningsområdet. Identifiera frekvens och varaktighet för av projektet förändrade nederbördsgenererade flöden till Tavelån
3. Beräkna Tavelåns koncentrationsökning av berörda ämnen och föreningar efter inblandning av dagvattenflödet.
4. Beräkna miljöstatus utifrån HVMFS 2019:25 dels vid tillfällena av nederbörd och på årsbasis

Det saknas kända recipientdata (bakgrundshalter) från delsträckan av Tavelån som berörs av utsläppet. Mätdata uppströms och inom avrinningsområdet har därför använts. När dagvatten släpps till Tavelån och olika parametrar jämförs (ovan beskrivet i steg 3) presenteras haltbidraget som procentuell andel av bedömningsgrunden i HVMFS 2019:25. Föreliggande påverkansanalys omfattar lösta metaller inom särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen samt kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Haltbidraget i recipienten har beräknats genom följande formel (2):

$$C_{\text{recipientbidrag}} = \frac{C_{\text{dagvatten, efter}} \cdot Q_{\text{dagvatten, efter}}}{Q_{\text{recipient}} + Q_{\text{dagvatten, efter}} - Q_{\text{dagvatten, före}}} \quad (2)$$

där C är halten, V flödet och före och efter står för före och efter exploatering.

Bedömningsgrunden för ytvatten avser lösta halter av metaller och inte metaller som är partikulärt bundna (ej biologiskt tillgängliga). Utsläppshalterna av prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen (SFÄ) i dagvattnet är beräknade i StormTac, som genererar resultat i form av totalhalter. Detta medför att halterna av påverkansanalysen av Tavelån sannolikt överskattas. För några metaller (bly, koppar, zink och nickel) avser bedömningsgrunden också biotillgänglig halt. De biotillgängliga halterna beräknas med hjälp av ett antal stödparametrar som ej är tillgängliga i föreliggande fall, vilket innebär att haltpåslag i Tavelån i jämförelse mot bedömningsgrund överskattas ytterligare för dessa metaller. Avseende kadmium har klass 1 på hårdheten antagits.

Flöden

Tavelåns årsmedelflöde, strax nedströms dagvattnets utsläppspunkt, år 2010 till 2019 var 3,87 m³/s (SMHI:s vattenwebb). Dagvattenflödet som genereras vid ett medelregn uppgår till ca 0,14 m³/s, vilket utgör 3,7 % av medelflödet i Tavelån. Höjd över havet vid utsläppet är ca 25 m (Lantmäteriets Min karta).

Nederbördsdata visar att under ett år återfinns ca 65 dagar av regn (minst 1 mm). Ett regns varaktighet varierar och sett över ett år faller nederbörd mindre än ca 5 % av året i Umeå.

Näringsämnen

Enligt SLU:s miljödata finns det 4 mätningar av totalfosfor i Tavelån från mars och april 2013, på två olika mätstationer. Dock varierar värdena mellan dessa två tillfällen mellan 13 och 271 µg/l. Eftersom så få värden medför låg tillförlitlighet vid en medelvärdesbildning har istället en mätstation (Västerån, Gravå) uppströms i ett biflöde använts, där mätningar av fosfor och relevanta stödparametrar, som krävs vid statusklassning av fosfor enligt HVMFS 2019:25, är gjorda. Värden från 2010 till och med 2020 har använts för bedömningen av fosfor, och stationen bör i alla fall kunna ge en fingervisning om hur läget ser ut i Tavelån. Medelfosforhalten för perioden vid denna station är 22,3 µg/l. Med en totalfosforhalt i dagvattnet på 250 µg/l resulterar det i en ny recipienthalt på 30,6 µg/l vid total omblandning under ett medelregn. Det är en ökning på 37 %.

Utan dagvattenflödet klassas statusen för fosfor i recipienten som god (EK 0,52), och med dagvattenflödet, vid ett medelregn, sjunker statusen tillfälligt till måttlig (EK 0,38). Det innebär en

sänkning av EK-värdet med 27 %. Eftersom det i snitt regnar under 5 % av året blir påverkan just tillfällig. Om den tillfälliga belastningen medelvärdesbildas över året tillsammans med perioder utan nederbörd skulle halten av fosfor öka till 22,7 µg/l vilket motsvarar god ekologisk status (EK 0,51). Enligt HVMFS 2019:25 ska näringsämnen statusklassas utifrån EK-värden baserade på mätdata från flera mätningar gjorda över hela året.

Prioriterade ämnen och särskilda förorenade ämnen (SFÄ)

Utsläppshalter, de haltbidrag som dessa ger upphov till i recipienten, samt hur stor andel dessa utgör av respektive bedömningsgrund för god status visas i Tabell 7.

För koppar, krom och zink finns det några mätningar gjorda i Tavelån nedströms utsläppet för den nya exploateringen. För krom är den ofiltrerade halten uppmätt till 0,48 µg/l. För koppar och zink är de ofiltrerade men biotillgängliga halterna uppmätta till 0,03 µg/l och 1,02 µg/l (8 mätvärden från 2013–2015, VISS). Detta innebär god status i recipienten för dessa tre ämnen. Om haltbidraget från exploateringen läggs till recipienthalten kommer statusen fortsatt att vara god för krom, trots att indata utgörs av ofiltrerad halt. För koppar och zink blir de maximala filtrerade och biotillgängliga halter som kan släppas ut, utan att recipienten får dålig status vid ett medelregn, 13 respektive 147 µg/l.

Utifrån att det faller nederbörd ca 5 % av året i Umeå kommer haltbidragen för koppar och zink från dagvattnet på årsbasis att maximalt utgöra 11 % respektive 6 % av bedömningsgrunden för god status. Det innebär att Tavelån utifrån tillgängliga data beräknas kunna motta utsläppshalter av koppar och zink motsvarande 268 och 2948 µg/l innan miljöstatus försämras. För övriga ämnen kommer bidraget till recipienten på årsbasis att utgöra 3 % eller mindre av bedömningsgrunden vilket innebär en påverkansgrad av marginell omfattning.

Tabell 7. Utsläppshalter av utvalda prioriterade ämnen och SFÄ till Tavelån. Haltbidraget som detta ger upphov till vid ett medelregn samt på årsmedel, samt hur stor andel detta utgör i recipienten visas också, samt hur högt utsläppet maximalt skulle kunnat vara om bidraget från dagvattnet inte ska överskrida MKN. *biotillgänglig halt

Ämne	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg
				≤ 0,08 (klass 1) 0,08 (klass 2) 0,09 (klass 3) 0,15 (klass 4) 0,25 (klass 5) ≤ 0,45 (klass 1) 0,45 (klass 2) 0,6 (klass 3) 0,9 (klass 4) 1,5 (klass 5)			
MKN medel	1,2*	0,5*	5,5*		3,4	4*	0
MKN max	14	0	0		0	34	0,07
Utsläpp (µg/l)							
Befintlig mark	2,5	4,8	12	0,085	1,5	2,4	
Vid exploatering	20	30	180	0,89	7,9	10	
Tillfälligt haltpåslag vid medelregn (µg/l)							
Befintlig mark	0,02	0,04	0,1	0,00	0,01	0,02	
Vid exploatering	0,75	1,12	6,7	0,03	0,29	0,37	
Andel av MKN vid medelregn							
Befintlig mark	1,6%	7,2%	1,6%	0,8%	0,3%	0,4%	
Vid exploatering	62,2%	223,9%	122,1%	41,5%	8,7%	9,3%	
Maximal utsläppshalt för att haltbidraget ska klara god status enligt MKN vid ett medelregn (µg/l)							
	32	13	147	2	91	107	
Haltpåslag på årsmedel (µg/l)							
Befintlig mark	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Vid exploatering	0,04	0,06	0,3	0,00	0,01	0,02	0,00
Andel av MKN på årsmedel							
Befintlig mark	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Vid exploatering	3,1%	11,2%	6,1%	2,1%	0,4%	0,5%	0,0%
Maximal utsläppshalt för att haltbidraget ska klara god status enligt MKN på årsmedel (µg/l)							
	643	268	2 948	43	1 822	2 144	0,00

6.1.4 Beräkning av fördröjningsvolym

Dimensionerande flöden ökar efter exploatering. För att inte ytterligare belasta avledningsstråk (diken) och Tavelån krävs det att dagvattnet kan fördröjas innan det avleds till anslutningspunkterna. Beräkningar har gjorts för ett 10-årsregn samt ett 20-årsregn.

Då 20-årsregn ska reduceras ner till befintligt 20-årsregn har 161 l/s använts. För 10-årsregn har 128 l/s använts, dvs reducering ner till befintligt 10-årsregn. För att ta höjd för tömning med självfall används en reducerad flödesfaktor på 67 % i beräkningarna.

Erfordrad fördröjningsvolym för fördröjning av 10- respektive ett 20-årsregn beräknas enligt formeln (3):

$$V_f = 3,6 \cdot t \cdot (Q_{(t)} - q \cdot 0,67) \quad (3)$$

Där V_f är magasinvolymen (m^3) för fördröjning av ett 10-, respektive ett 20-årsregn, t är regnets varaktighet (h) vid den tidpunkt då en största volym uppstår, q är det bestämda utflödet (l/s) som bestäms från det befintliga flödet för oexploaterad mark och $Q_{(t)}$ är maxflödet (l/s) som uppstår vid regn med regnintensitet vid regnvaraktigheten av tiden t .

Fördröjningsvolymen för ett 20-årsregn beräknas vara 4980 m^3 . Fördröjningsvolymen för ett 10-årsregn beräknas vara 4040 m^3 .

6.2 VATTEN OCH AVLOPP

6.2.1 Vatten - Översiktlig beräkning av framtida dimensionerande förbrukning

Utredningsområdet planeras utgöras av ett småindustriområde på 21,7 ha. Dimensionerade vattenförbrukning (q_{dim}) beräknas med ekvation 4.

$$q_{dim} = A_{industri} \cdot q_{tmax} \quad (4)$$

Där

$A_{industri}$ = industriområdets area (ha)

Q_{tmax} = maximal timförbrukning (l/s ha).

Q_{tmax} antas vara 0,8 l/s,ha enligt P83. Dimensionerade vattenförbrukning ca 17 l/s. Med hänsyn till släckvattenförbrukning på 20 l/s som är vid normal brandbelastning blir dimensionerande flöde vid kritiska driftförhållanden ca 37 l/s.

Val av ledningsdimension är beroende av fler parametrar än flöde, det är bland annat beroende av vilken typ ledningsnätssystem (ex. cirkulationsnät) och trycknivå i anslutningspunkter. För att ge en uppskattning på vilken dimension som skulle krävas för att försörja utredningsområdet vid brandbelastning uppskattas dimension till 250 mm för ett plaströr med K-värdet 0,2. Tryckfallet blir då 0,046 kPa/m och vattenhastigheten 0,97 m/s.

6.2.2 Spillvatten - Översiktliga beräkningar av framtida dimensionerade flöde

En industris spillvattenavrinning är kopplad till vilket typ av verksamhet som ska bedrivas. I den här utredningen antas den specifika spillvattenavrinningen vara detsamma som maximal timförbrukning av vatten 17 l/s. För dimensionering tillämpas säkerhetsfaktor 1,5. Det ger ett dimensionerande spillvattenflöde på 25,5 l/s. Minimidimensionen vid ett system med självfall blir 200 mm vid 7 % lutning.

7 FÖRSLAG TILL SYSTEMLÖSNING DAGVATTEN

7.1 SYSTEMLÖSNING

Utifrån rådande förutsättningar har ett förslag på utformning av dagvattenhantering tagits fram. Systemlösningen grundar sig på att fastigheten exploateras enligt föreslagen skiss (se Figur 29). Beskrivning av olika anläggningar ses i kapitel 7.2. Omledning av befintliga diken som passerar inom utredningsområdet beskrivs i kapitel 7.1.1. Reningsbehov återfinns i kapitel 7.3.

Hantering av grundvatten och erforderlig dränering för byggnader har inte hanterats i denna utredning. Framtida markarbeten planar ut den befintliga topografin, vilket medför att de mindre instängda områden (som redovisas i kapitel 4.6) försvinner. Dagvattnet ska avledas mot diket lokaliserat öster om utredningsområdet, vilket innebär att även om topografin planas ut, ska ändå dagvattnet kunna avledas mot öst.

På grund av rådande jordartsförhållanden samt förmodat högt grundvatten, rekommenderas inte infiltration av dagvatten som en främsta lösning. Öppna lösningar med vägdiken och dammar föreslås.

Det finns flera fördelar med öppna lösningar, i jämförelse med rörbundna lösningar:

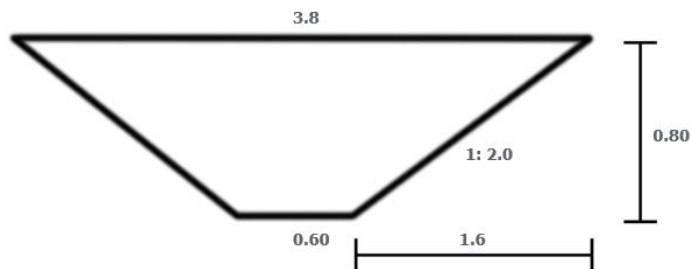
Öppna lösningar medför en säker avledning av höga flöden. Trög avledning av dagvatten leder till en viss flödesutjämning. Vägdiken medför en viss rening av dagvattnet och bidrar även med grönska (om diken är gräsbeklädda). Vägdiken kan även utnyttjas för snölagring och kan avleda smältvatten när brunnar är snötäckta. Tillsyn och underhåll är lättillgängligt i jämförelse med rörbundna lösningar.

Eftersom förbindelsepunkten för fastigheternas dagvatten placeras i vägdikena kräver denna lösning att VA-huvudmannen VAKIN och Gator och Parker på Umeå kommun bör uppnå en överenskommelse där ansvars- samt kostnadsfördelning för drift och underhåll till vägdikena framgår.

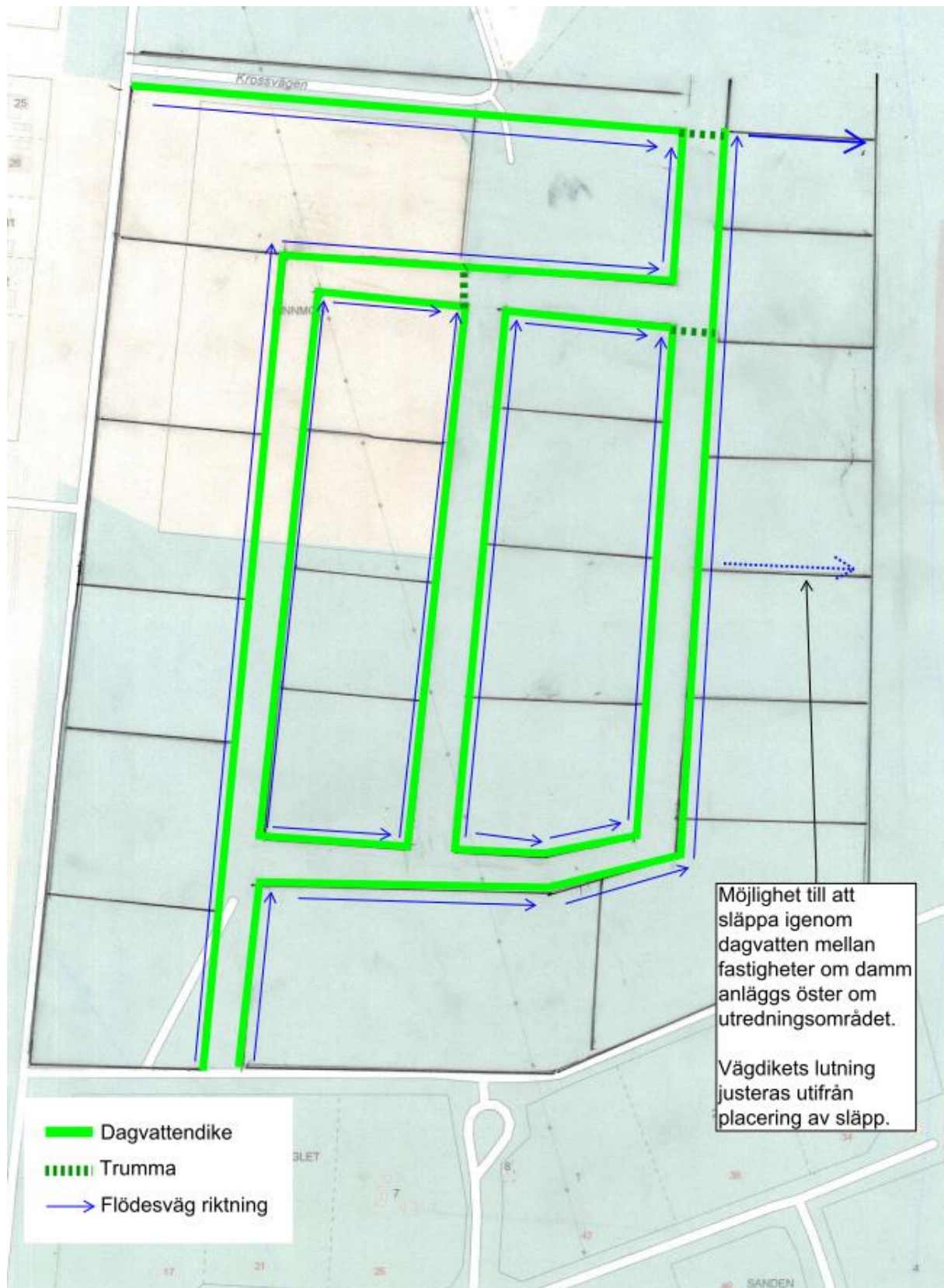
Översiktlig systemlösning visas i Figur 29.

Diken dimensioneras för 10- eller 20-årsregn (1341 l/s, respektive 1682 l/s) enligt följande riktlinjer:

- Dike med lutning på minst 5 ‰. Ett dike med dimensionerna enligt Figur 28 kan avleda ett flöde på 1700 l/s, vilket är tillräckligt för avledning av ett 10- eller 20-årsregn. Mindre diken kan anläggas längre uppströms i systemet. Mindre diken kan även anläggas om en brantare lutning kan erhållas. Dikesdjupet regleras även av dräneringsdjupet för planerade gator. Anläggs vägdiken med en bottennivå som motsvarar dräneringsnivån på ca. 30 cm under terrass, kommer vägdikena vara djupare och automatiskt erhålla en större kapacitet än det dike som är angivet nedan. Vid gräsbeklätt dike rekommenderas istället en släntlutning på 1:3.



Figur 28. Dike med kapacitet på 1700 l/s vid en lutning på 5 ‰ och släntlutning på 1:2.



Figur 29. Systemlösning.

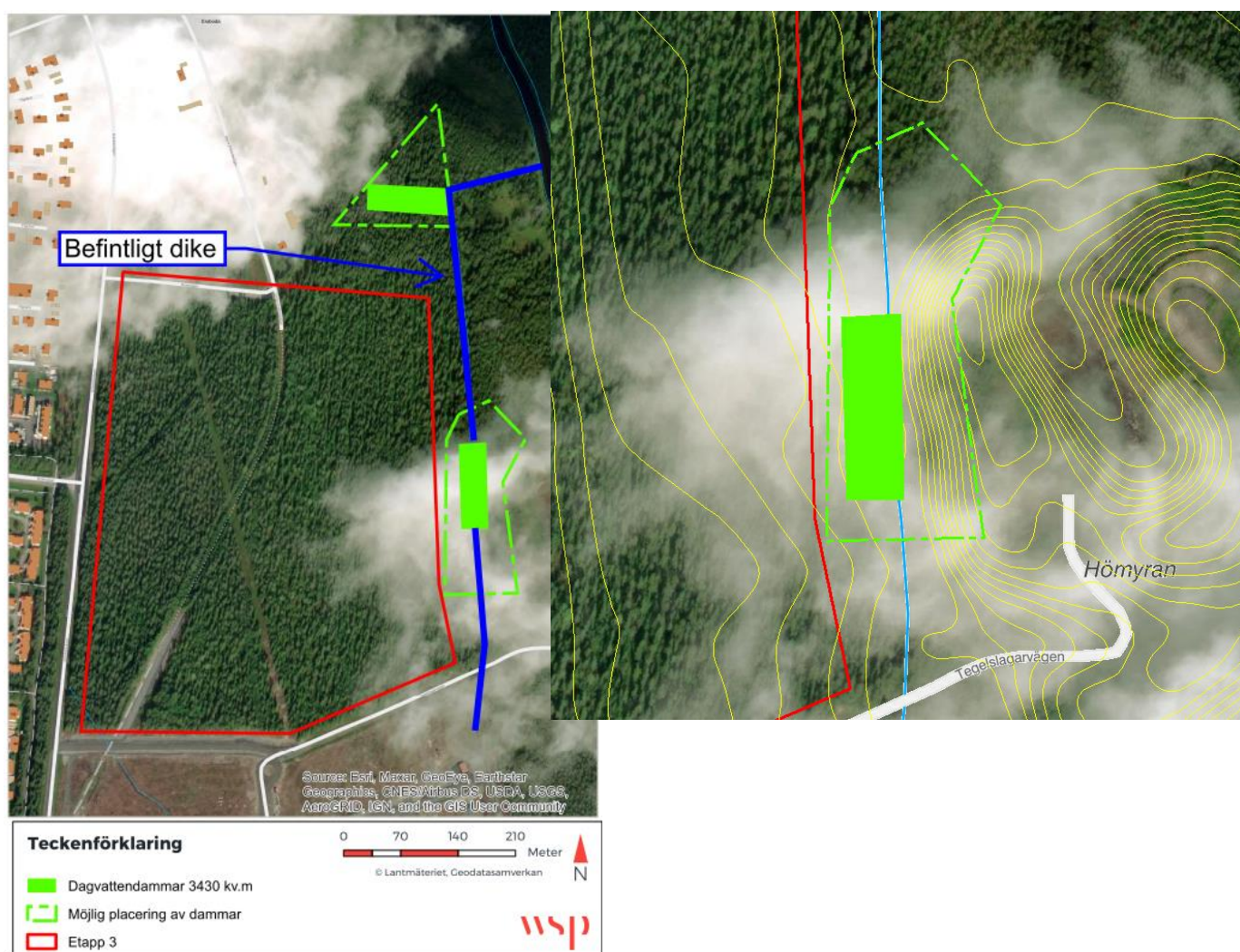
En damm placeras utanför utredningsområdet. Enligt Umeå kommun finns det två lämpliga områden för placering av dagvattenanläggningen, se Figur 30. Eftersom utredningsområdet är lokaliserat på en mindre höjdplatå, är båda placeringarna en möjlighet, då dagvattnet med självfall kan ledas mot båda platserna. Placering av damm kan därför planeras utefter önskemål om dennas estetiska värden.

Detta innebär att om dammen placeras i det gröna området som är lokaliserat norr om utredningsområdet, kan den bidra med estetiska värden i ett potentiellt rekreationsområde. Placeras dammen istället öst om utredningsområdet, är denna istället lokaliserad mellan en snötipp och industriområde, vilket innebär att dammen kan ha ett mer "tekniskt" uttryck, där estetiken är mindre viktig.

Anläggs en damm i området öster om utredningsområdet, krävs det att s.k. släpp mellan fastigheter anordnas för att möjliggöra genomledning av dagvattnet, se Figur 29. Lutningen på det vägdike som är i direkt anslutning till släppunkten justeras utifrån vart dagvattnet ska ledas. Anläggs dammen norr om utredningsområdet, kan släppunkten istället placeras i utredningsområdets nordöstra hörn.

Den östra dammen placeras i det dike som i nuläget är ett markavvattningsföretag. Den norra dammen kan placeras strax väst om diket, vilket innebär att det befintliga diket behöver ledas om med ett in- och utlopp för att säkerställa att dagvattnet passerar via dammen.

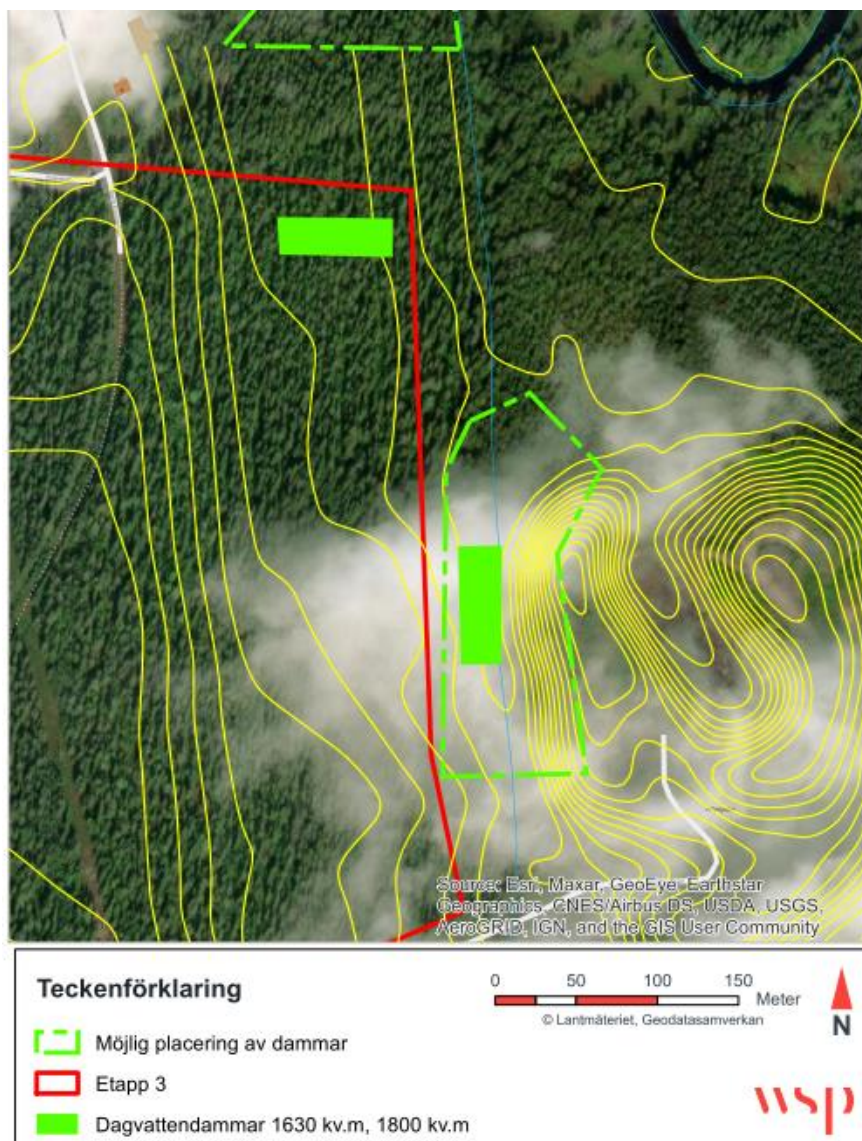
Eftersom flödet som uppstår vid ett medelregn (för hela detaljplaneområdet) inte överstiger 5 % av medelflödet i Tavelån (se kapitel 6.1.3.) bedöms ingen fysikalisk påverkan förekomma för Tavelån. Dagvattendammen ska istället dimensioneras för att uppnå den reningseffekt som beskrivs i Tabell 8. För att uppnå denna reningseffekt rekommenderar Stormtac att en damm ska dimensioneras utifrån storlekskravet 150 m²/hårdgjord ha. För hela planområdet (etapp 1, 2 och 3) motsvarar detta ett ytbehov på 3430 m².



Figur 30. Placering av dammar. Den inzoomade bilden till höger visar hur dammen kan passas in mellan planens gräns samt snötippens slänt.

I Figur 30 redovisas även den östra dammens placering i förhållande till snötippens höjdkurvor. Justering av diket vid inlopp och utlopp till dammen åt väster möjliggör även att dammen kan placeras med längre avstånd till tippens slänter.

En damm kan även placeras inom Etapp 3. Lämplig placering av denna damm är i det nordöstra hörnet vilket utgör en lågpunkt för området. Om en damm placeras i det nordöstra hörnet av Etapp 3 kan inte denna tillgodose rening för dagvatten från Etapp 1 och 2. Detta medför att storlekskravet för en damm i Etapp 3 är 1630 m² och för en damm som endast omhändertar dagvatten från Etapp 1 och 2 reduceras till 1800 m². Placering och storlek av dammarna illustreras i Figur 31.



Figur 31. Placering av damm inom Etapp 3 samt damm för rening av Etapp 1 och 2.

7.1.1 Omledning av befintliga diken

Diken som i dagsläget leds in på utredningsområde bör ledas om. Kapaciteten i diken föreslås anpassas till det maximala flödet som kan genomledas i de trummor som är lokaliserade under Kolbäcksvägen, dvs 1200, respektive 1000 l/s, för det norra och södra diket se Figur 9 och Figur 32. Flöden för dessa trummor finns redovisade i Tabell 1 i kapitel 4.6.

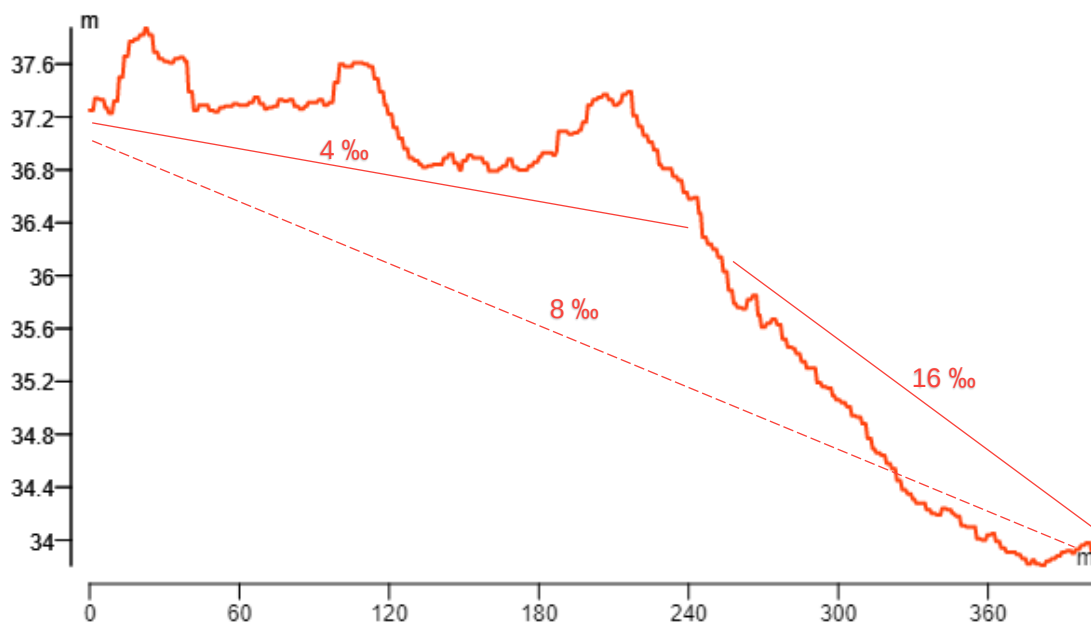
Omledningen finns redovisad i Figur 32. Utrymme för diken bör anges i detaljplanen. Utifrån befintlig höjdsättning skulle det norra diket kunna anläggas med en genomsnittlig lutning på 8 ‰, se Figur 33.

Det södra diket kan först anläggas med en lutning på 6 ‰, längre österut blir det brantare, se Figur 34. Eftersom markhöjder kan komma att justeras, är det viktigt att man tar hänsyn till diket lutning när man planlägger det utrymme som diket fordrar. Ett dike bör anläggas med en lutning på minst 5 ‰, vilket innebär att höjdsätts marken på ett sådant sätt att det inte förekommer någon lutning, kommer diket att kräva mer och mer plats ju längre diket är. Ex. ett dike med en lutning på 5 ‰ och en släntlutning på 1:3 (ett gräsbeklätt dike) kommer efter 100 m kräva 3 m ytterligare i bredd om marken är helt plan.

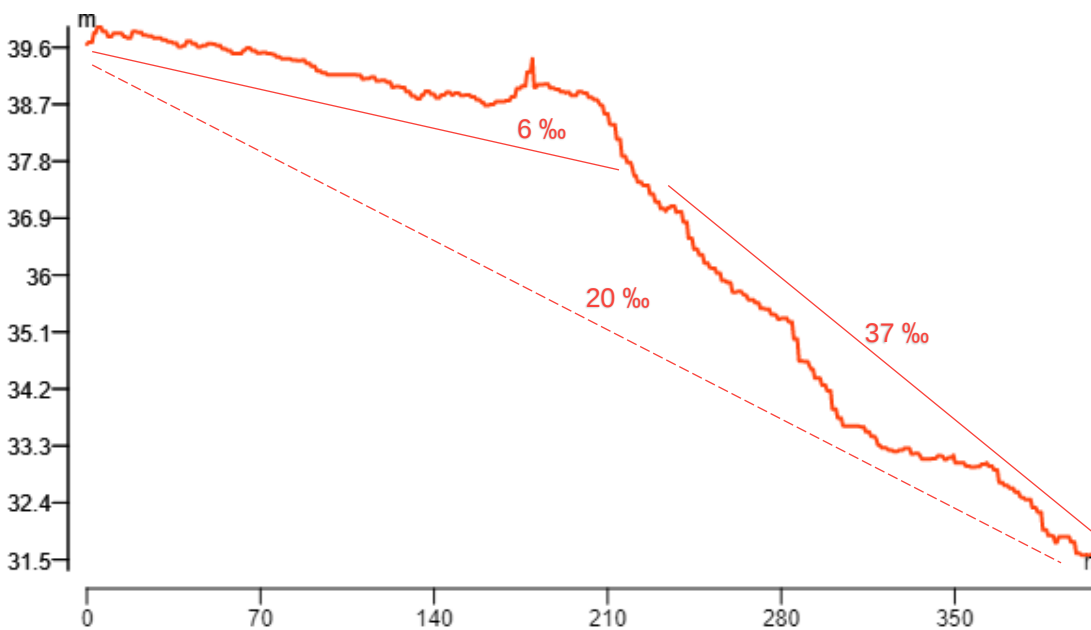
Anläggs diken som vägdiken bör även det dimensionerande dräneringsdjupet under vägarnas terrassnivå styra dimensioneringen av diken. Ett dike med kapacitet på 1200 l/s vid 5 ‰ lutning redovisas i Figur 35. Dimensionering av detta dike kan minskas vid brantare lutningar. Djupet på diket kan reduceras till 0,65 m för att uppnå ett flöde på 1000 l/s.



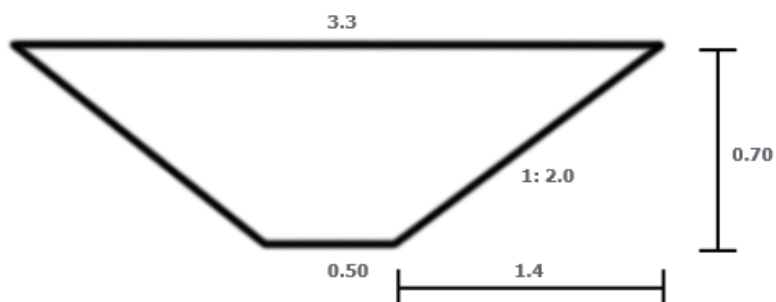
Figur 32. Omledning av befintliga diken.



Figur 33. Profil över omledning av norra diket. Markhöjder är befintliga.



Figur 34. Profil över omledning av södra diket. Markhöjder är befintliga.



Figur 35. Dike med kapacitet på 1200 l/s vid en lutning på 5 ‰ och släntlutning på 1:2.

7.2 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR

7.2.1 Diken

Diken är breda diken som fördröjer och renar vatten under regn men annars står torra. Huvudsyftet är att få till trög avledning av dagvattenflöden. Utformningen på diken är svag till måttlig släntlutning. Diken avskiljer grövre sediment vilket gynnar efterkommande anläggningar då igensättningsrisken minskar. Drift och underhåll för diken inbegriper gräsklippning, renhållning och sedimentrensning för att minska risken att föroreningar spolar bort eller frisätts genom nedbrytning av organiskt material.

7.2.2 Våt damm

Dagvattendammar (våta dammar och våtmarker) anläggs för att fördröja och rena större volymer i slutet på dagvattensystem. I en våt damm sker rening främst genom att partiklar sedimenterar, medan i en våtmark sker även rening av lösta föroreningar genom biologiska processer. En långsmal damm ger bättre hydrauliska förutsättningen för rening jämfört en kort och bred.

Våtmark och våt damm kan utöver rening bidra med biologisk mångfald, skönhetsvärden och rekreativvärden. Dock är det viktigt att ta säkerheten i beaktning. En damm med branta slänter kan vara en säkerhetsrisk, även ett svagt istäcke kan innebära en risk. Riskerna kan minimeras med val av släntmaterial, växter och tät vegetation vid strandkant samt släntlutning som bör vara högst 1:3.

Dammar och våtmarker är generellt driftstabla reningsanläggningar. Regelbundna kontroller av in- och utlopp samt erosionsskador behövs göras. Bottensediment och flytande alger behöver avlägsnas vid jämna mellanrum.

7.3 BEDÖMNING AV MKN OCH RENING

Utifrån recipientbedömningen i kapitel 6.1.3, medför den sökta verksamheten i Tavelån en koncentrationsökning av potentiellt förorenade ämnen och föreningar i jämförelse med nollalternativet. Omfattningen är dock av sådan karaktär att Tavelån bibehåller god vattenkvalité (god miljöstatus) för berörda parametrar.

Givet osäkerheter i underlag till analysen bedöms risken för att tillkommande dagvatten försämrar eller äventyrar möjligheten att uppnå Tavelåns miljökvalitetsnorm som låg. Bedömningen baseras på att nederbördsgenererade flöden som innehåller föroreningar är en tillfällig belastning (under 5 % av året). Den bedömningen stöds av tidigare erfarenheter. Som exempel kan nämnas recipientbedömning av utsläpp av dagvatten i centrala Sundsvall (Muntlin et al., 2020). Där genomfördes detaljerade beräkningar för tillfällen av nederbörd för varje enskild kvalitetsfaktor i Selångersån och Sundsvallsfjärden med avrinning från hela Sundsvalls tätort. Resultat visade att relationen mellan befintlig miljöstatus och omfattningen av tillskottet av föroreningar via dagvatten medföra att miljöstatus (enligt bedömningsgrunden för ytvatten) var oförändrad oavsett nuvarande belastningssituation eller om dagvattnet skulle renas.

Föroreningar i dagvatten som omfattas av kvalitetskrav i recipienten med koppling till andra matriser, som till exempel biologi, kan av samma anledning avskrivas. Finns det inte förutsättningar för fysikalisk och kemisk påverkan finns heller inte förutsättningar för att växter och djur skall kunna påverkas.

Utifrån detaljplanens typ av verksamheter samt utifrån utgångspunkten att om möjligt till rimliga medel minimera utsläpp till ytvatten förordas det ändå att dagvattnet inte släpps orenat till Tavelån. Detta bedöms vara förenligt med det hållbarhetsperspektiv som Umeå kommun har gällande planering av dagvatten. En damm bör placeras enligt beskrivning i kapitel 7.1 och 7.2. En damm medför även en extra säkerhetsåtgärd vid händelse av nödbräddning för avloppsvatten.

Reningseffekter för en damm finns redovisat i tabell 8 (Stormtac, 2021). Även erforderlig rening som krävs för att uppnå befintliga föroreningshalter redovisas.

Tabell 8. Reningseffekt för dammar samt erforderlig rening som krävs för att uppnå befintliga föroreningshalter.

Parameter	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Reningseffekt damm (%)	55	35	75	60	60	50	75	50	80
Erforderlig reningseffekt ursprungshalter (%)	93	82	87	83	93	90	80	76	81

7.4 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Vid ett 100-årsregn kommer dagvattenanläggningarna vara underdimensionerade och dagvatten kommer rinna på ytan. Eftersom befintliga instängda lågpunkter bedöms kunna åtgärdas, då marknivåer ska justeras inom utredningsområdet, är det även viktigt att inga nya instängda lågpunkter uppstår där det kan ansamlas dagvatten.

Byggnader ska förses med en golvhöjd som överstiger gatans nivå med minst 0,5 m. Dagvatten ska kunna rinna från fasad och mot närliggande vägdiken och vidare mot det östra diket. Därav bör marken inom utredningsområdet höjsättas så att det förekommer en generell lutning mot det östra diket. Anläggs vägdiken med ett djup som är anpassat utefter en dräneringsnivå för vägen, (som överstiger de dimensionerade dikena) finns det goda möjligheter att dessa diken även kan avleda ett 100-årsregn. Diket mellan vägdiket och diket lokaliserat öster om utredningsområdet ska utformas med samma kapacitet som vägdiken för att undvika dämning nära fastigheterna.

Eftersom marken mellan utredningsområdet och recipienten utgörs av naturmark, förekommer det inga nedströms liggande fastigheter som riskerar att skadas vid översvämning.

Eftersom delar av utredningsområdet ligger på en platå, förekommer en höjdskillnad mellan marken som planeras att bli exploaterat samt det dike som ska ta emot dagvatten från utredningsområdet. I denna slänt kan det uppstå skärningar vid högre flöden. Det bör utredas om utloppsdiken ska förses med erosionsskydd för att förhindra att dagvattnet för med sig material vid höga flöden.

8 FÖRSLAG TILL SYSTEMLÖSNING VA

Ledningar för vatten och avlopps läggs i gata för att säkerställa framtida åtkomst till ledningarna vid underhållsarbeten.

8.1 DRICKSVATTEN

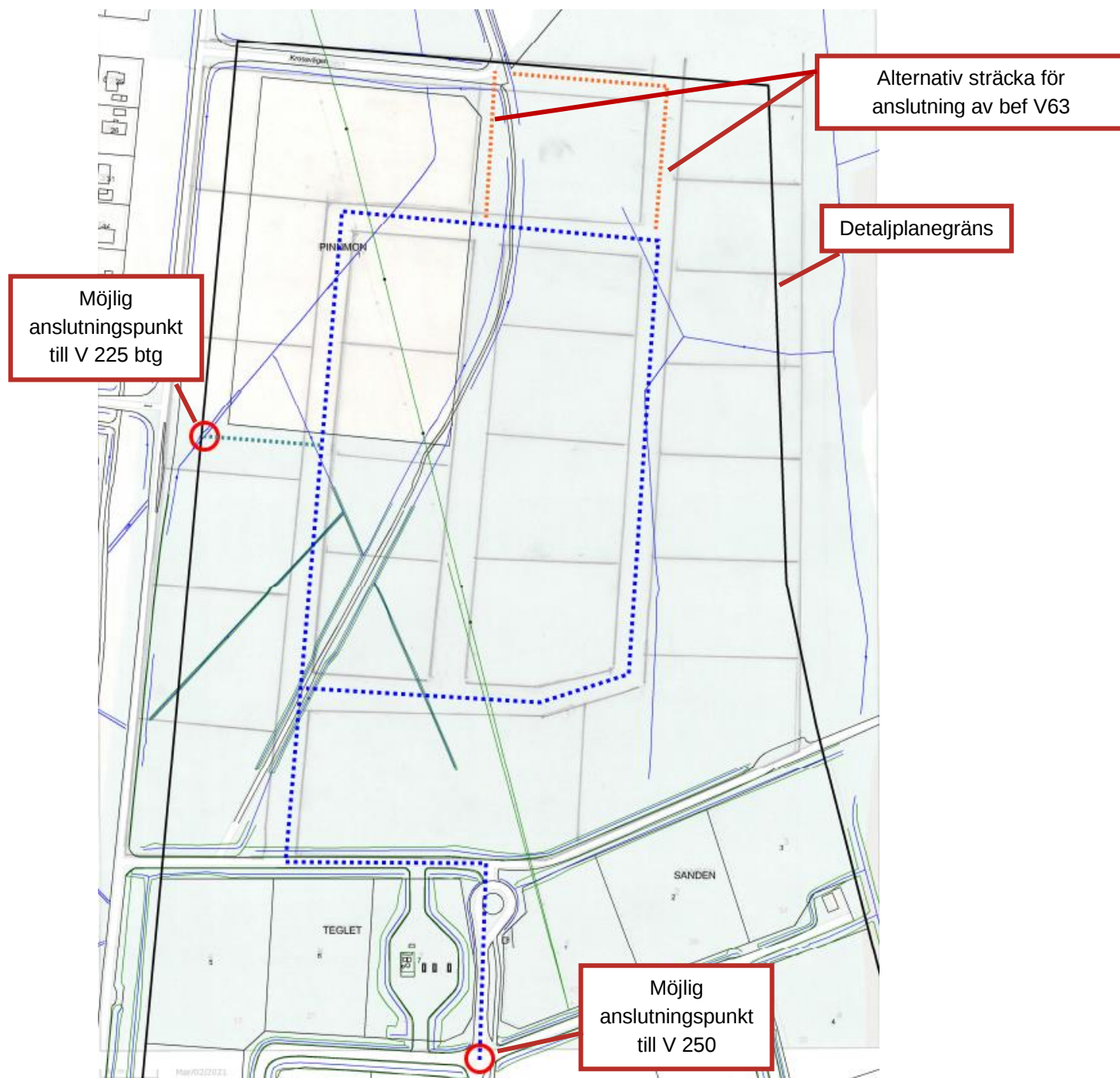
För anslutning av etapp 3 till befintligt dricksvattnenät har en anslutningspunkt identifierats med tillräcklig dimension, se Figur 36. De överslagsmässiga dimensioneringsberäkningarna i kapitel 6.2.1 visade på att etapp 3 behöver försörjas med ledningsdimensionen 250 mm, vilket finns inom etapp 1.

Eftersom ett industriområde kan vara mer känslig mot driftstörningar än bostadsområde rekommenderas rundmatning inom området. För att skapa ytterligare säkerhet och redundans vid driftstörningar i vattenleveransen föreslås även en anslutning mot befintlig V 225 btg vid Mjölkvägen. Detta kräver att detaljplanen utformas på ett sätt som möjliggör en ledningsförläggning. Antingen med ett släpp i kvartersmarken, eller med ett u-område.

Genom att ansluta både mot Mjölkvägen och etapp 1 skapas ett större cirkulärt ledningsnät som kan ge en säkrare vattenleverans för hela industriområdet och inte enbart för etapp 3. I

projekteringskedet krävs det dock nya dimensioneringsberäkningar då det är mer känt om vilka verksamheter som planeras.

Den befintliga vattenledningen som går genom området rivs eller slopas och kopplas till det nya ledningsnätet vid Krossvägen. Antingen läggs den ledningen i gatumark, eller i u-område.



Figur 36. Föreslagen ledningsdragning för dricksvattenledningar inom utredningsområdet.

8.2 SPILLVATTEN

För avledning av spillvatten från etapp 3 eftersträvas ett system som kan leda spillvattnet till pumpstationen inom Etapp 1. Pumpstationen är belägen i en punkt som gör det svårt för området att leda spillvattnet dit med självfall utifrån befintliga marknivåer eftersom utredningsområdets lågpunkt är i nordöstra delen av området. Vid kontroll av ledningsdragning visades att ledningarna från etapp 3

skulle hamna på vattengången +24,60, dvs. 3 m under inkommande ledning till pumpstationen (+27,78).

Utredningen har därav jämfört följande alternativ för att leda spillvatten till befintlig pumpstation;

1. Självfall till befintlig pumpstation genom uppfyllnad av mark inom etapp 3
2. LTA-System
3. Ny pumpstation för etapp 3.

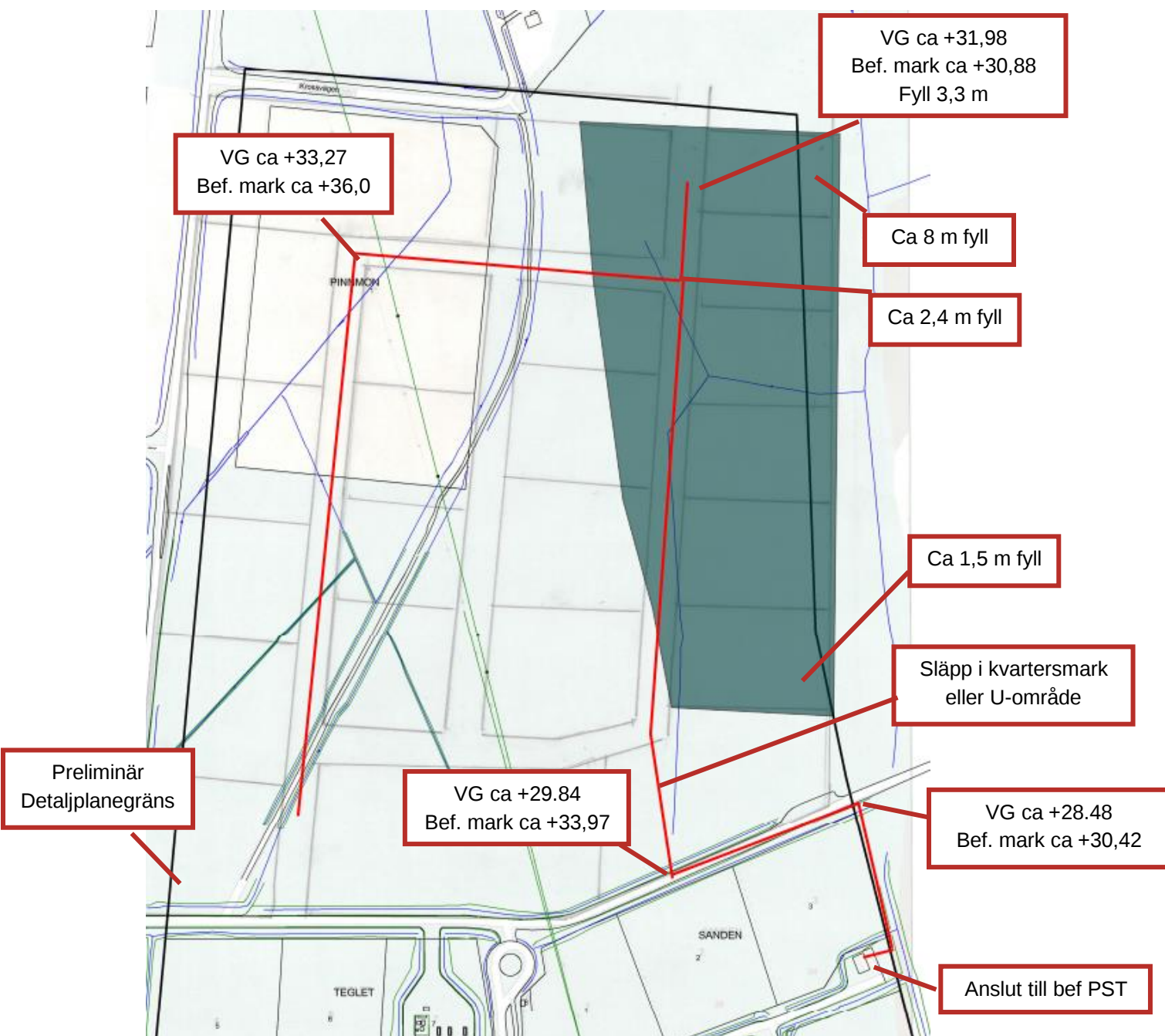
Gemensamt för alternativen är att ledningarna läggs i den mån det går i planerad gatumark. Ledningarna bör inte heller läggas i den östra kanten nära snötippen då risken för dålig mark är större då det området är blött, vilket även kan ge ett ökat inläckage av tillskottsvatten när ledningarna blir äldre. Det skulle även kollidera med föreslagen placering av dagvattendamm.

8.2.1 Självfall till befintlig pumpstation med styrd marknivå

För att kunna avleda spillvattnet med självfall till befintlig pumpstation inom etapp 1 krävs det en justerad marknivå. I lågpunkten i nordöstra delen av etapp 3 behöver marken för gatan höjas med ca 3,3 m till nivån +34,00 för att uppnå självfall. Se Figur 37 för ungefärligt område som kräver fyll. För att kvartersmarken öster om gatan ska hamna i samma nivå som gatumark krävs upp till ca 8 m fyll. Observera att mängden fyll är beroende av höjdsättningen inom hela området.

Föreslagen ledningsdragning kräver släpp i kvartersmark eller u-område längst i söder.

Det här alternativet påverkar även placeringen av diken för avledning av dagvatten mellan planerade fastigheter till det östra befintliga diket. Placeringen av dessa diken anpassas till lågpunkterna.



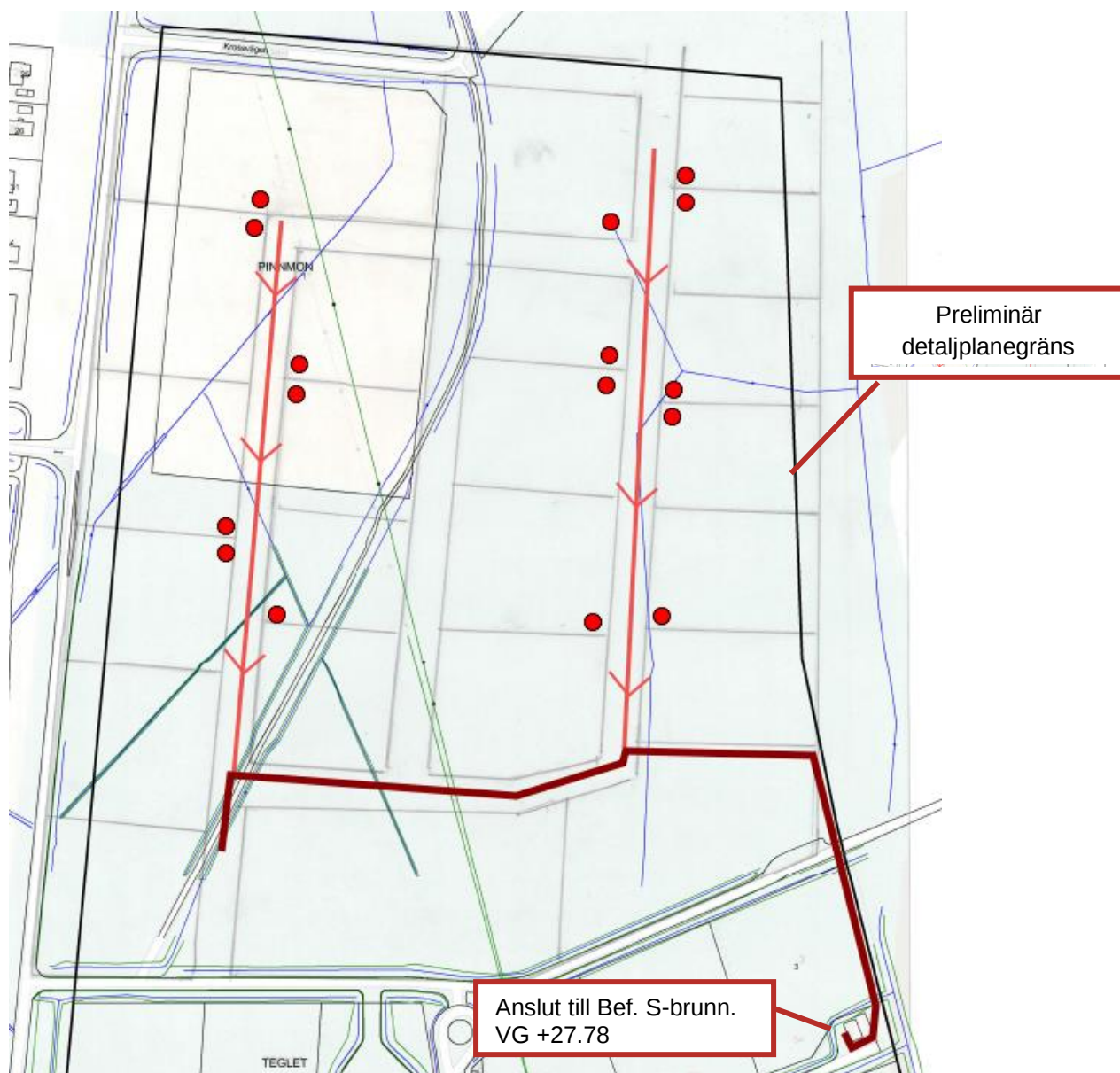
Figur 37. Föreslagen ledningsdragning med markerat område som kräver fyll för att uppnå självfall.

8.2.2 LTA-system

Ett LTA-system består av ett flertal mindre spillvattenpumpar (en per fastighet). Dessa system tillämpas inom områden där topografin inte möjliggör självfall, så som i detta fall. Pumparna ägs och driftas av VA-huvudmannen, men för tillsyn ansvarar fastighetsägaren. Enligt §20 i vattentjänstlagen ska fastighetsägaren upplåta plats för denna inom fastigheten där VA-huvudmannen bestämmer placering.

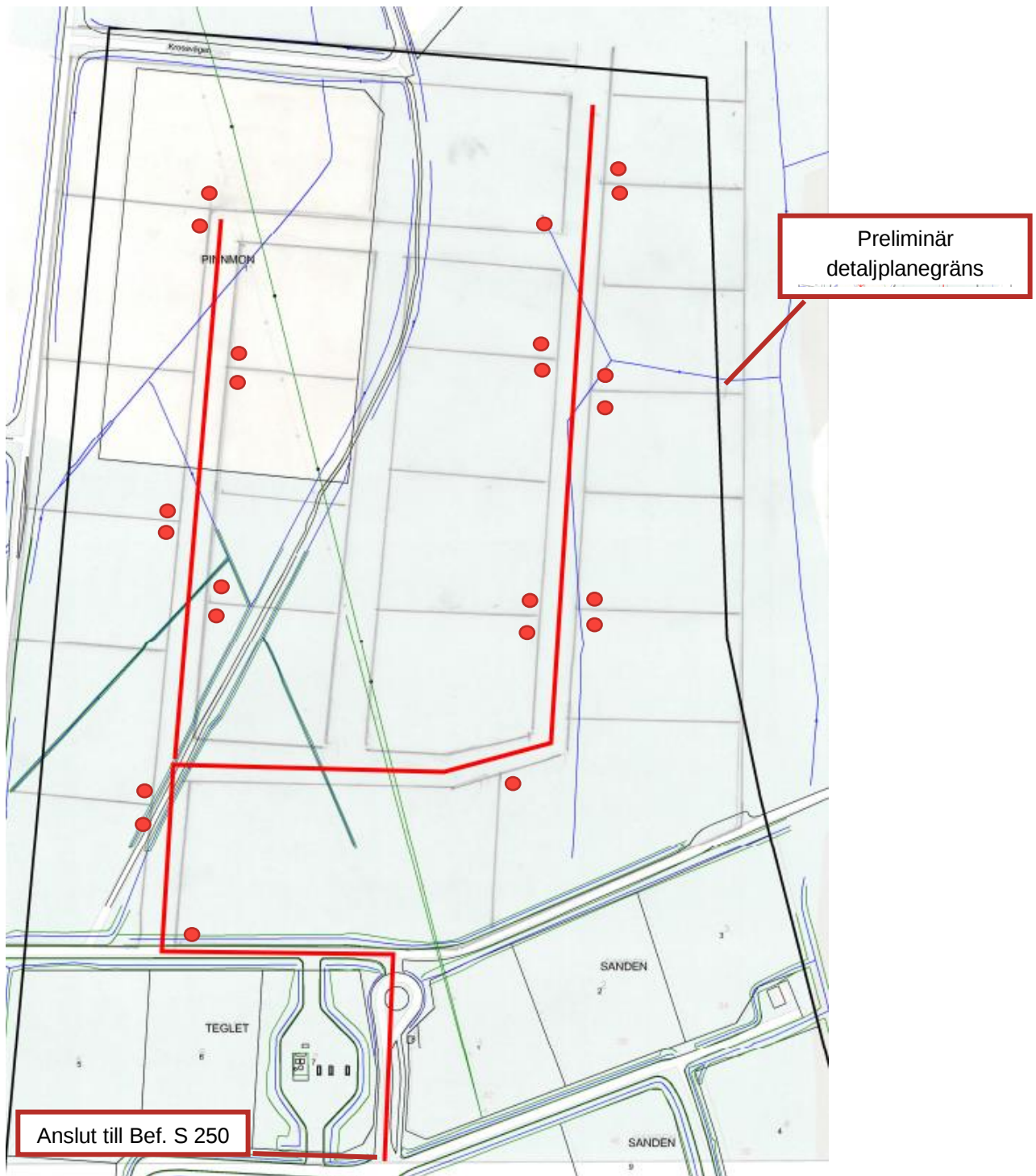
Dimensionering av LTA-systemet (både pump och rördimension) görs i samband med projektering då de är beroende av varandra och av dimensionerande flöden. För det här alternativet föreslås 16 fastigheter anslutas till LTA-system som övergår till självfall vid lokalgatan i söder. Resterande fastigheter kan anslutas direkt till självfallsledningen som leds öster ut för att ansluta till befintligt nät i

anslutning till pumpstation. Föreslagen ledningsdragning och illustrativ placering av pumpenheter ses i Figur 38.



Figur 38. Föreslagen ledningsdragning med LTA-system (röd linje) som ansluts till en självfallsledning (mörkröd linje) som ansluts till befintligt ledningsnät vid pumpstationen. Röd prick illustrerar pumpenhet.

Om spillvattnet väljs att samförläggas med vattenledningsnätet krävs att samtliga fastigheter förses med pumpenhet. Figur 39 illustrerar en föreslagen ledningsdragning för detta.



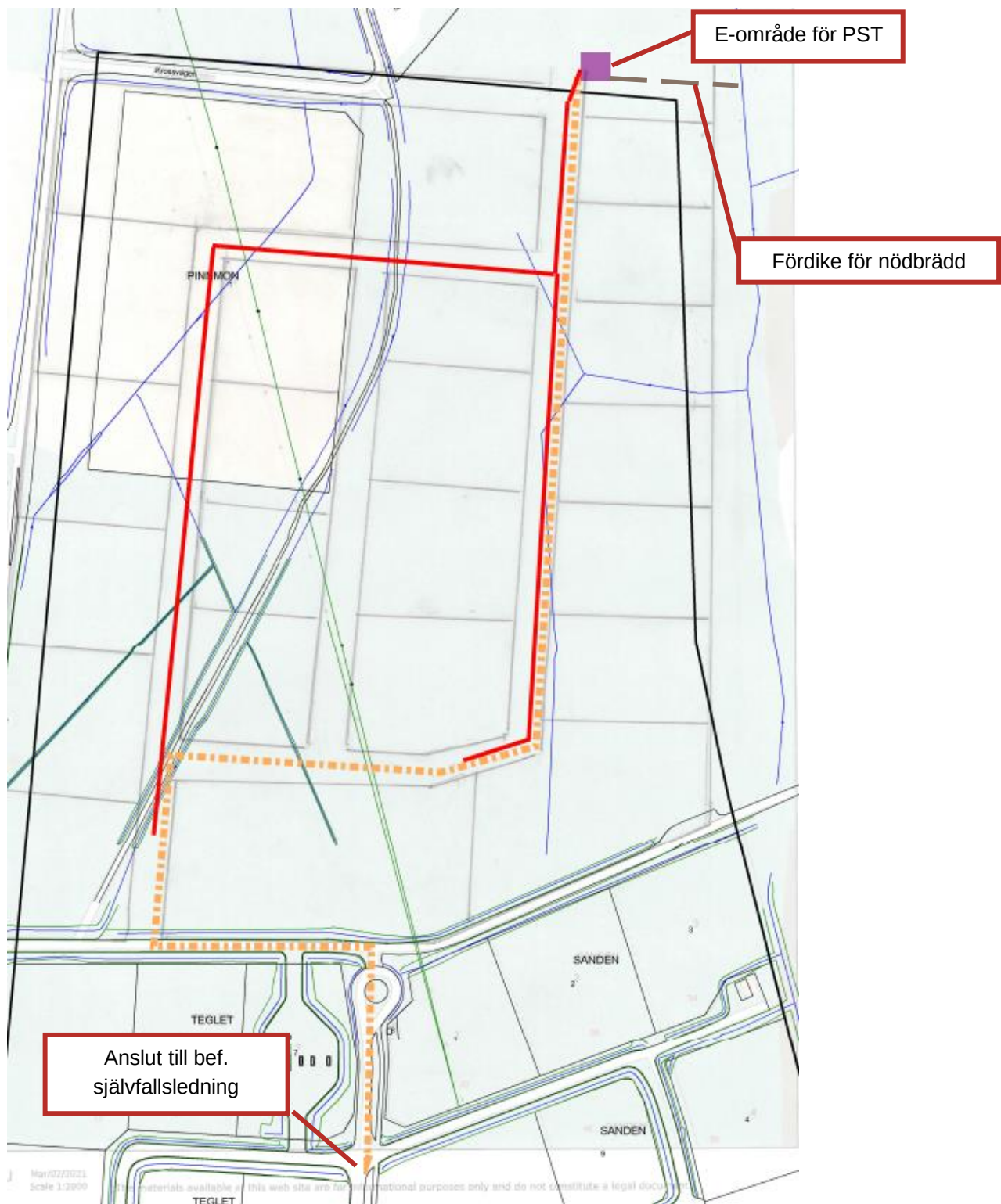
Figur 39. Alternativ ledningsdragning för ett LTA-system som samförläggs med vattenledning. Röd prick illustrerar pumpenhet.

8.2.3 Ny pumpstation

Ny pumpstation placeras i lågpunkt inom etapp 3, dvs i nordöstra hörnet. Det här alternativet gör det möjligt att behålla befintlig marknivå och fastigheterna kan terrasseras likt tidigare etapper. Ledningar kan i det här alternativet läggas på normalt lägningsdjup i samlad ledningsschakt för vatten, spillvatten självfall, trycksatt spillvatten och eventuell dagvattenledning. Trycksatt spillvattenledning ansluts till befintlig nedstigningsbrunn i etapp 1, se Figur 40. Dimensionering av pumpstation och trycksatt ledning gör i projekteringsskedet då dessa är beroende av varandra och nivåskillnader.

Det här alternativet kräver att detaljplanen möjliggör för en pumpstation genom att reservera mark i form av ett E-område. Pumpstationen och E-området placeras minst 50 m från närmsta byggnad för att undvika olägenheter.

Pumpstationen förses med nödbrädd till ett fördike där suspenderat avloppsinnehåll kan bromsas upp. Fördiket leds sedan vidare till befintligt dike i öster. Nödbrädd ska kunna ske i en situation då pumpstationens pumpar inte fungerar, tex vid ett längre strömavbrott. Detta ska inträffa väldigt sällan. I ett duplicerat ledningssystem, dvs då dagvattnet hanteras i ett separat system, ska ingen belastning från dagvatten ske. Pumpstationen dimensioneras för att avleda hela det dimensionerande spillvattenflödet och därmed sker ingen bräddning pga. överbelastning från dagvattennätet.



Figur 40. Föreslagen ledningsdragning, placering av pumpstation och fördike för alternativet för ny pumpstation.

9 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

9.1 DAGVATTEN

Avrinningskoefficienten kommer att öka från 0,1 till 0,5 efter genomförandet av plan. Förändring av höjdsättningen kommer leda till ökning av flöden samt smärre förändringar för primära rinnvägar, där det i jämförelse med idag kommer ledas mindre dagvatten mot trumman under Krossvägen och mer dagvatten leds mot diket lokaliserat öster om utredningsområdet. Befintliga instängda lågpunkter bedöms kunna byggas bort med justerad höjdsättning och nya instängda områden bör undvikas vid höjdsättning. Utifrån recipientbedömningen bedöms risken för att tillkommande dagvatten försämrar eller äventyrar möjligheten att uppnå Tavelåns miljö kvalitetsnorm som låg.

Dagvatten kan avledas via diken. En dagvattendamm anläggs utanför planområdet för rening av dagvatten från samtliga etapper. Beroende på placering av damm kan det befintliga diket behövas grävas om.

9.2 SPILLVATTEN

I de alternativ där spillvattnet från etapp 3 avleds till befintlig pumpstation bedöms frekvensen av nödbräddning inte påverkas eftersom det endast sker vid driftstopp av pumpar. Vid driftstopp kan dock bräddflödet bli något högre. Avseende miljöpåverkan så sker fastläggning av suspenderat avloppsinnehåll i befintligt dike där effekten avseende avskiljning kan variera beroende på dagvattenflödet i diket. Med hjälp av det långa (ca 750m) dikessystemet nedströms pumpstation finns goda möjligheter för att förhindra att suspenderat avloppsinnehåll når Tavelån.

Skillnaden mellan alternativen är att för en ny pumpstation har fördiket inte samma belastning av dagvattenflöden som kan motverka dikets uppbromsande och fastläggande funktion avseende suspenderat avloppsinnehåll. Däremot förkortas sträckan i dikessystemet något.

Genom att anlägga en fördröjningsdamm för dagvatten nedströms samma dikessystem som nödbrädden, oavsett alternativ, skapas en garanti för ett visst mått av avskiljning av suspenderat avloppsinnehåll vid fall av bräddning. Nödbrädd förekommer inte vid normal drift, utan sker enbart vid enstaka och kortare tillfällen. Därför kan det rimligen heller inte utgöra ett problem avseende miljöstatus i Tavelån för något av de tillgängliga alternativen.

10 SLUTSATSER

- Verksamhetsområdet för spill, vatten och dagvatten måste utökas till att omfatta hela planområdet.

10.1 DAGVATTEN

- Efter genomförda planändringar ökar flödet för utredningsområdet från 128 l/s till 1341 l/s vid ett 10-årsregn, från 161 l/s till 1682 l/s för ett 20-årsregn och från 271 l/s till 2855 l/s för ett 100-årsregn. Detta motsvarar en ökning i flöde på ca 950 %.
- En avrinningskoefficient på 0,5 efter exploatering kan exempelvis uppnås genom följande uppdelning byggrätter (för hela området):
 - 10 % tak, 30 % asfalt, 40 % grus och 20 % naturmark/grönområden
 - 20 % tak, 15 % asfalt, 45 % grus och 20 % naturmark/grönområde
 - 30 % tak, 10 % asfalt, 30 % grus och 30 % naturmark/grönområden

Där ca 7,5 % av asfalterade ytor utgörs av gatumark.

- Resultat visar att omfattningen av den ökade belastningen inte medför att skadliga halter för växter och djur uppkommer. Tavelåns vattenkvalité med sökt verksamhet beräknas fortsättningsvis omfattas av god ekologisk och kemisk status för berörda parametrar. Således bedöms tillkommande dagvatten inte försämrade eller äventyra möjligheten att uppnå Tavelåns miljö kvalitetsnorm. Utifrån detaljplanens typ av verksamheter samt utifrån utgångspunkten att om möjligt till rimliga medel minimera utsläpp till ytvatten förordas det ändå att dagvattnet inte släpps orenat till Tavelån. Detta bedöms vara förenligt med det hållbarhetsperspektiv som Umeå kommun har gällande planering av dagvatten.
- På grund av rådande jordartsförhållanden samt förmodat högt grundvatten, rekommenderas inte infiltration av dagvatten som en främsta lösning. Öppna lösningar med vägdiken och dammar föreslås. Utloppsdiken placeras för avledning mellan vägdiken och diket lokaliserat öster om utredningsområdet.
- Eftersom förbindelsepunkten för fastigheternas dagvatten placeras i vägdikena kräver denna lösning att VA-huvudmannen VAKIN och Gator och Parker på Umeå kommun bör uppnå en överenskommelse där ansvars- samt kostnadsfördelning för drift och underhåll till vägdikena framgår.
- En damm placeras utanför utredningsområdet. Enligt Umeå kommun finns det två lämpliga placeringar för dagvattenanläggningen, öst eller norr om utredningsområdet. Detaljplanen bör utökas för att inrymma dammen. Eftersom utredningsområdet är lokaliserat på en mindre höjdplatta, är båda placeringarna en möjlighet, då dagvattnet med självfall kan ledas mot båda platserna. Placering av damm kan istället planeras utefter önskemål om dennas estetiska värden. Detta innebär att om dammen placeras i det gröna området som är lokaliserat norr om utredningsområdet, kan den bidra med estetiska värden i ett potentiellt rekreationsområde. Placeras dammen istället öst om utredningsområdet, är denna istället lokaliserad mellan en snötipp och industriområde, vilket innebär att dammen kan ha ett mer "tekniskt" uttryck, där estetiken är mindre viktig.
- Om dagvattenhanteringen ska genomföras inom utredningsområdet bör en damm, för rening av dagvatten från Etapp 3, placeras i utredningsområdets nordöstra del som utgör en lågpunkt.
- Diken som i dagsläget leds in på utredningsområde bör ledas om. Kapaciteten i diken föreslås anpassas till det maximala flödet som kan genomleds i de trummor som är lokaliserade under Kolbäcksvägen, dvs 1200, respektive 1000 l/s. Utrymme för diken bör reserveras i detaljplanen. Utrymme som krävs är beroende av hur markens höjdsättning genomförs.
- Dikesdjupet regleras även av dräneringsdjupet för planerade gator. Anläggs vägdiken med en bottennivå som motsvarar dräneringsnivån på ca. 30 cm under terrass, kommer dikenas dimensionering styras av denna nivå, snarare än flödeskapaciteten för ett 10- eller 20-årsregn.

10.2 VA

- Etapp 3 föreslås försörjas via ett cirkulärt dricksvattensystem och ansluts till befintligt ledningsnät i etapp 1 och vid Mjölkvägen. Dimensionerande dricksvattenflöde är schablonmässigt beräknat till 17 l/s. Vid kritiska driftförhållanden med normal brandbelastning är dimensionerande flöde 37 l/s vilket ger den uppskattade dimensionen 250 mm hos ledningsnätet.
- Dimensionerande spillvattenflöde antas vara detsamma som dricksvattenflödet, 17 l/s. Med säkerhetsfaktor 1,5 ges minimidimensionen 200 mm på självfallsledning. Eventuella tryckledningar dimensioneras i projekteringskedet.
- Spillvatten från etapp 3 kan inte ledas via självfall till befintlig pumpstation med befintliga marknivåer. Möjliga alternativ är

1. Ändrad marknivå, vilket kan kräva 3,3 m fyll för gata men ev. upp till ca 8 m fyll för kvarter i öster.
2. LTA-system
3. Ny pumpstation

10.3 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

Behov av vidare utredning gällande dagvattenfrågor är:

- Val av placering av damm
- Höjdsättning av mark som påverkar placering, utformning och utrymmesbehov av diken.
- Behov av erosionsskydd i slänten mellan exploatering och dike öster om utredningsområdet.

Behov av vidare utredning gällande VA är:

- Dimensionering av samtliga ledningsnät bör utföras mer detaljerat när antalet fastigheter och verksamheter är klarlagt. En modell av vattenledningsnätet är även att rekommendera för bedömning om ett större cirkulationsnät fungerar korrekt.
- Kontroll av trycknivå vid brandvattenuttag innan anslutningspunkter för kapacitetskontroll.

11 REFERENSER

SGU (2021). *Kartvisaren – Jordartskarta 1:25 000–1:100 000*. [online] Tillgänglig på: <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [21-05-2021]

SMHI (2021). *Dataserie med normalvärdet för perioden 1961–1990*. [online] Tillgänglig på: <http://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354> [21-05-2021].

Stormtac (2021). Schablonhalter för dagvatten.

Svenskt Vatten (2016). *P110: Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm.

SWECO (2018). *Projekterings PM Geoteknik – Ersboda Östra industriområde*. Sweco Umeå Geoteknik.

VISS (2021). *VISS-Vatteninformationssystem Sverige*. [online] Tillgänglig på: <http://viss.lansstyrelsen.se/> [21-04-2021].

2000/60/EG. *Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*. Tillgänglig på: <http://www.notisum.se/rnp/eu/lag/300L0060.htm> [21-05-2021]

Muntlin, C., Holmlund, P., Johannesson, L. och Eskebaek, A. (2021). *Recipientbedömning av utsläpp av dagvatten i centrala Sundsvall*. WSP Sverige AB. Uppdragsnummer 10295512. Sundsvall

VI ÄR WSP

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

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

wsp.com

WSP Sverige AB
Hamngatan 11B
891 33 Örnsköldsvik
Besök: Hamngatan 11B

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

