

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB09 r. 4. 0
提出年月日	令和4年8月31日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第9条 溢水による損傷の防止

令和4年8月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第9条：溢水による損傷の防止等

<目次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 追加要求事項に対する適合性
 - 1.3 気象等
 - 1.4 設備等

2. 溢水による損傷の防止等
(別添資料1) 内部溢水の影響評価について

3. 運用, 手順説明資料
(別添資料2) 溢水による損傷の防止等

4. 現場確認プロセス
(別添資料3) 内部溢水影響評価における確認プロセスについて

< 概 要 >

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求事項に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。
4. において、設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため、設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

溢水による損傷の防止等について，設置許可基準規則第 9 条及び技術基準規則第 12 条において，追加要求事項を明確化する（表 1）。

表 1 設置許可基準規則第 9 条及び技術基準規則第 12 条 要求事項

設置許可基準規則	技術基準規則	備考
<p>第 9 条（溢水による損傷の防止等）</p> <p>安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>第 12 条（発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止）</p> <p>設計基準対象施設が発電用原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>
<p>二 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。</p>	<p>二 設計基準対象施設が発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合は、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止するために必要な措置を講じなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置，構造及び設備

ロ．発電用原子炉施設の一般構造

(3) その他の主要な構造

(i) 本発電用原子炉施設は，(1)耐震構造，(2)耐津波構造に加え，以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。

a. 設計基準対象施設

(d) 溢水による損傷の防止

安全施設は，原子炉施設内における溢水が発生した場合においても，安全機能を損なうことのない設計とする。

そのために，「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」を参照し，溢水防護に係る設計時に原子炉施設内において発生が想定される溢水の影響を評価（以下「溢水評価」という。）し，原子炉施設内における溢水が発生した場合においても，原子炉を高温停止でき，引き続き低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また，停止状態にある場合は，引き続きその状態を維持できる設計とする。さらに使用済燃料ピットにおいては，使用済燃料ピットの冷却機能及び使用済燃料ピットへの給水機能を維持できる設計とする。また，溢水の影響を受けて運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した場合に，それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とし，これらの機能を維持するために必要な設備（以下「溢水防護対象設備」という。）が，没水，被水及び蒸気の影響を受けて，その安全機能を損なうことのない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なうことのない設計）とする。

溢水評価では，溢水源として発生要因別に分類した以下の溢水を主として想定する。また，溢水評価に当たっては，溢水防護区画を設定し，溢水評価が保守的になるように溢水経路を設定する。現場操作が必要な設備に対しては，必要に応じて環境の温度及び放射線量並びに薬品等による影響を考慮しても，運転員による操作場所までのアクセスが可能な設計とする。

- ・ 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水
- ・ 発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- ・ 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（使用済燃料ピット等のスロッシングにより発生する溢水を含む。）

溢水評価に当たっては，溢水防護対象設備の機能喪失高さ（溢水の影響を受けて，溢水防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ）及び溢水防護区画を構成する壁，扉，堰，設備等の設置状況を踏まえ，評価条件を設定する。

溢水評価において、溢水影響を軽減するための壁、扉、堰等の浸水防護設備、保護カバー、ブローアウトパネル等の設備については、保守管理や水密扉閉止等の運用を適切に実施することにより、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

また、設計基準対象施設は、原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。

【説明資料（1.1:P9 条-別添 1-1～3）】

ヌ. その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備

(3) その他の主要な事項

(ii) 浸水防護設備

b. 内部溢水に対する防護設備

安全施設は、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とする。そのために、原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）、消火水系統等の作動又は使用済燃料ピット等のスロッシングその他の事象による溢水が発生した場合においても、原子炉施設内における壁、扉、堰等により、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。また、使用済燃料ピットの冷却機能及び使用済燃料ピットへの給水機能を維持できる設計とする。

【説明資料（1.1:P9 条-別添 1-1～3）】

(2) 安全設計方針

1.7 溢水防護に関する基本方針

「設置許可基準規則」第九条（溢水による損傷の防止等）の要求事項を踏まえ、安全施設は、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とする。

そのために、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できる設計とする。さらに、使用済燃料ピットにおいては、使用済燃料ピットの冷却機能及び使用済燃料ピットへの給水機能を維持できる設計とする。

これらの機能を維持するために必要な設備（以下「溢水防護対象設備」という。）について、「設置許可基準規則」第九条及び第十二条の要求事項を踏まえ「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（平成26年8月6日原規技発第1408064号原子力規制委員会決定）」（以下「評価ガイド」という。）も参照し、以下のとおり選定する。

- ・重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備
- ・プール冷却及びプールへの給水の機能を適切に維持するために必要な設備

原子炉施設内における溢水として、原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）、消火水系統等の作動及び使用済燃料ピット等のスロッシングその他の事象により発生した溢水を考慮し、溢水防護対象設備が没水、被水及び蒸気の影響を受けて、その安全機能を損なうことのない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なうことのない設計）とする。さらに、溢水の影響により発電用原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その溢水の影響を考慮した上で、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（以下「安全評価指針」という。）に基づき必要な機器の単一故障を考慮しても、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生により、炉心損傷に至ることなく当該事象を収束できる設計とする。

地震、津波、竜巻、降水等の自然現象による波及的影響により発生する溢水に関しては、溢水防護対象設備、溢水源となる屋外タンク等の配置も踏まえて、最も厳しい条件となる自然現象による溢水の影響を考慮し、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。地下水による溢水に関しては、建屋基礎下に設置している集水配管により、建屋最下層にある湧水ピットに集水し湧水ピットポンプにより排水する設計とする。また、建屋外周部における壁、扉等により溢水防護区画を内包する建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。なお、地下水排水設備については、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とする。また、放射性物質を含む液体を内包する容器、配管そ

の他の設備から放射性物質を含む液体の漏えいを想定する場合には、溢水が管理区域外へ漏えいしないよう、建屋内の壁、扉、堰等により伝播経路を制限する設計とする。

【説明資料（1.1：P9 条-別添 1-1～3）】

1.7.1 設計上対処すべき施設を抽出するための方針

溢水によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）における分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。

この中から、溢水防護上必要な機能を有する構築物、系統及び機器として、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能を維持するために必要な設備、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するため並びに使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能を維持するために必要となる設備を選定する。

原子炉の高温停止、低温停止及びその維持に必要な系統設備については、具体的に以下を選定する。

- ・原子炉停止：原子炉停止系、安全保護系
- ・ほう酸添加：原子炉停止系（化学体積制御設備のほう酸注入機能）
- ・崩壊熱除去：補助給水設備、主蒸気設備、余熱除去設備
- ・1次系減圧：1次冷却系統の減圧機能
- ・上記系統の関連系（原子炉補機冷却水設備、原子炉補機冷却海水設備、制御用圧縮空気設備、換気空調設備、非常用所内電源系、空調用冷水設備、電気盤等）

以上の系統設備に加え、原子炉施設の安全評価に関する審査指針を参考に、以下の溢水により発生し得る原子炉外乱及び溢水の原因となり得る原子炉外乱に対処する設備を抽出する。

- ・想定破損による溢水（単一機器の破損を想定）
- ・消火水の放水による溢水（単一の溢水源を想定）
- ・地震による耐震B、Cクラス機器からの溢水

抽出に当たっては溢水事象となり得る運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故も考慮する。

また、地震に対しては溢水だけでなく、地震に起因する原子炉外乱（主給水流量喪失、外部電源喪失等）も考慮する。

溢水評価上想定する起因事象として抽出する運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を第1.7.1表及び第1.7.2表に示す。また、溢水評価上想定する事象とその対処系統を第1.7.3表に示す。

以上を踏まえ、溢水防護対象設備として、重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な構築物、系統及び機器を抽出する。

なお、上記に含まれない構築物、系統及び機器は、溢水により損傷した場合であっても、代替手段があること等により安全機能は損なわれない。

以上の考えに基づき選定された溢水から防護すべき系統設備を第 1.7.4 表に示す。

なお、抽出された溢水防護対象設備のうち、以下の設備は溢水影響を受けても、必要とされる安全機能を損なわないことから、溢水による影響評価の対象として抽出しない。

(1) フェイルポジションで安全機能に影響しない設備

「フェイル アズ イズ」でも安全機能に影響しない電動弁、又は「フェイル ポジション」でも安全機能に影響しない空気作動弁等、動作機能喪失によっても安全機能へ影響しない設備。

(2) 原子炉格納容器内の設備

原子炉冷却材喪失（以下、「LOCA」という。）時の原子炉格納容器内の状態（温度・圧力及び溢水影響）を考慮した耐環境仕様を有する設備、又は溢水事象が発生した場合のプラント停止操作において必ずしも必要でない設備。

(3) 溢水の影響を受けない設備

溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失しない容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管等の静的機器。

(4) その他の機器で代替できる設備

溢水の影響により機能喪失した場合でも、他の設備で機能代替が可能な設備。以上の考えに基づき選定された溢水から防護すべき系統設備を第 1.7.4 表に示す。

【説明資料（2:P9 条-別添 1-3～25）】

1.7.2 溢水源及び溢水量を設定するための方針

溢水源及び溢水量としては、発生要因別に分類した以下の溢水を想定して評価することとし、評価条件については評価ガイドを参照する。

- a. 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水（以下「想定破損による溢水」という。）
- b. 発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（以下「消火水の放水による溢水」という。）
- c. 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（使用済燃料ピット等のスロッシングにより発生する溢水を含む。）（以下「地震起因による溢水」という。）
- d. その他の要因（地下水の流入、地震以外の自然現象、機器の誤作動等）により生じる溢水（以下「その他の溢水」という。）

溢水源となり得る機器は、流体を内包する容器及び配管とし、a又はcの評価において破損を想定するものはそれぞれの評価での溢水源として設定する。

a. 又は b. の溢水源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損又は単一箇所での異常状態の発生とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

【説明資料（3:P9 条-別添 1-26）】

(1) 想定破損による溢水

想定破損による溢水については、単一の配管の破損による溢水を想定して、配管の破損箇所を溢水源として設定する。

また、破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、以下で定義する高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類する。

- ・ 「高エネルギー配管」とは、呼び径 25A(1B)を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が 95℃を超えるか又は運転圧力が 1.9MPa[gage]を超える配管。ただし、被水及び蒸気の影響については配管径に関係なく評価する。
- ・ 「低エネルギー配管」とは、呼び径 25A(1B)を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が 95℃以下で、かつ運転圧力が 1.9MPa[gage]以下の配管。ただし、被水の影響については配管径に関係なく評価する。なお、運転圧力が静水頭圧の配管は除く。
- ・ 高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の 2%又はプラント運転期間の 1%より小さければ、低エネルギー配管として扱う。

配管の破損形状の想定に当たっては、高エネルギー配管は、原則「完全全周破断」、低エネルギー配管は、原則「配管内径の 1/2 の長さで配管肉厚の 1/2 の幅を有する貫通クラック（以下「貫通クラック」という。）」を想定する。ただし、応力評価を実施する配管については、発生応力 S_n と許容応力 S_a の比により、以下で示した応力評価の結果に基づく破損形状を想定する。また、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施する。

【高エネルギー配管（ターミナルエンド部を除く。）】

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリの配管
(a) クラス 1 配管

$S_n \leq 0.8 \times \text{許容応力}^{*1}$, 疲れ累積係数 ≤ 0.1 ⇒ 破損想定不要

(b) クラス 2 配管

$S_n \leq 0.8 \times \text{許容応力}^{*1} \Rightarrow \text{破損想定不要}$

※1 クラス 1 配管は 2.4Sm 以下，クラス 2 配管は 0.8Sa 以下

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ以外の配管

(a) クラス 1 配管

$S_n \leq 0.4 \times \text{許容応力}^{*2}$ ， 疲れ累積係数 $\leq 0.1 \Rightarrow \text{破損想定不要}$

$0.4 \times \text{許容応力}^{*2} < S_n \leq 0.8 \times \text{許容応力}^{*3}$ ， 疲れ累積係数 ≤ 0.1

$\Rightarrow \text{貫通クラック}$

(b) クラス 2, 3 又は非安全系配管

$S_n \leq 0.4 \times \text{許容応力}^{*2} \Rightarrow \text{破損想定不要}$

$0.4 \times \text{許容応力}^{*2} < S_n \leq 0.8 \times \text{許容応力}^{*3} \Rightarrow \text{貫通クラック}$

※2 クラス 1 配管は 1.2Sm 以下，クラス 2, 3 又は非安全系配管は 0.4Sa 以下

※3 クラス 1 配管は 2.4Sm 以下，クラス 2, 3 又は非安全系配管は 0.8Sa 以下

【低エネルギー配管】

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリの配管

$S_n \leq 0.4Sa \Rightarrow \text{破損想定不要}$

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ以外の配管

$S_n \leq 0.4 \times \text{許容応力}^{*4} \Rightarrow \text{破損想定不要}$

※4 クラス 1 配管は 1.2Sm 以下，クラス 2, 3 又は非安全系配管は 0.4Sa 以下

ここで S_n ， S_m 及び S_a は日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005)」による。

想定する破損箇所は溢水防護対象設備への溢水影響が最も大きくなる位置とし，溢水量は，異常の検知，事象の判断及び漏えい箇所の特定制及びに現場又は中央制御室からの隔離により漏えい停止するまでの時間（運転員の状況確認及び隔離操作を含む。）を適切に考慮し，想定する破損箇所から流出した漏水量と隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を合算して設定する。なお，手動による漏えい停止の手順は，保安規定又はその下位規定に定める。

ここで，漏水量は，配管の破損形状を考慮した流出流量に漏水箇所の隔離までに必要な時間（以下「隔離時間」という。）を乗じて設定する。

【説明資料 (3.1:P9 条-別添 1-27~35)】

(2) 消火水の放水による溢水

消火水の放水による溢水については、原子炉施設内に設置される消火設備等からの放水を溢水源として設定し、消火設備等からの単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する。

消火設備等のうち、消火栓からの放水量については、3時間の放水により想定される溢水量を基本とするが、火災源が小さいエリアについては、日本電気協会電気技術指針「原子力発電所の火災防護指針（JEAG4607-2010）」解説-4-5(1)の規定による「火災荷重」及び「等価火災時間」を用いて放水量を算定し、溢水量を設定する。

なお、消火水を使用しない消火手段であるハロン消火設備又は二酸化炭素消火設備を設置する区画は、ハロン又は二酸化炭素を消火手段として考慮した評価を実施する。

消火栓以外の設備としては、スプリンクラーや格納容器スプレイ系統があるが、防護対象設備が設置されている建屋には、自動作動するスプリンクラーは設置しない設計とし、溢水防護対象設備が設置されている建屋外のスプリンクラーに対しては、その作動による溢水の流入により、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とすることから溢水源として想定しない。

また、原子炉格納容器内の溢水防護対象設備については、格納容器スプレイ系統の作動により発生する溢水により安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、格納容器スプレイ系統の作動回路は、単一故障による誤作動が発生しないように設計上考慮されていることから誤作動による溢水は想定しない。

【説明資料（3.2:P9条-別添1-35～37）】

(3) 地震起因による溢水

地震起因による溢水については、溢水源となり得る機器（流体を内包する機器）のうち、基準地震動による地震力により破損が生じる機器及び使用済燃料ピット等のスロッシングによる漏えい水を溢水源として設定する。

耐震Sクラスの機器については、基準地震動による地震力によって破損は生じないことから溢水源として想定しない。また、耐震B、Cクラスの機器のうち耐震対策工事の実施又は設計上の裕度の考慮により、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されているものについては溢水源として想定しない。

溢水量の算出に当たっては、漏水が生じるとした機器のうち溢水防護対象設備への溢水の影響が最も大きくなる位置で漏水が生じるものとして評価する。溢水源となる容器については全保有水量を考慮し、溢水源となる配管については完全全周破断による溢水量を考慮する。また、運転員による中央制御室及び現場での隔離操作により漏えい停止を期待する場合は、漏えい停止までの適切な隔離時間を考慮し、配管の破損箇所から流出した漏水量と隔離後の溢水量として隔離範囲

内の系統の保有水量を合算して設定する。ここで、漏水量は、配管の破損箇所からの流出流量に隔離時間を乗じて設定する。

基準地震動による地震力に対して、耐震性が確保されない循環水管については、伸縮継手の全円周状の破損を想定し、循環水ポンプを停止するまでの間に生じる溢水量を設定する。その際、循環水管の破損箇所からの津波の流入量も考慮する。

使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水量の算出に当たっては、基準地震動による地震力により生じるスロッシング現象を3次元流動解析により評価し、ピット外へ漏れいする水量を考慮する。

また、スロッシングによる溢水量の算出では、施設定期検査中の使用済燃料ピット等の水張り状態も考慮する。

水密化区画内には防護対象設備が設置されておらず、かつ地震起因により水密化区画内で発生が想定される溢水は、区画外へ漏れいしない設計とすることから、防護対象設備への溢水の影響はなく、水密化区画内で発生する溢水は溢水源として想定しない。

耐震評価の具体的な考え方を以下に示す。

- ・構造強度評価に係る応答解析は、基準地震動を用いた動的解析によることとし、機器の応答性状を適切に表現できるモデルを設定する。その上で、当該機器の据付床の水平方向及び鉛直方向それぞれの床応答を用いて応答解析を行い、それぞれの応答解析結果を適切に組み合わせる。
- ・応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。
- ・応力評価に当たり、簡易的な手法を用いる場合は詳細な評価手法に対して保守性を有するよう留意し、簡易的な手法での評価結果が厳しい箇所については詳細評価を実施することで健全性を確保する。
- ・基準地震動による地震力に対する発生応力の評価基準値は、安全上適切と認められる規格及び基準で規定されている値又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。
- ・バウンダリ機能確保の観点から、設備の実力を反映する場合には規格基準以外の評価基準値の適用も検討する。

【説明資料（3.3:P9条-別添1-37～45）】

(4) その他の溢水

その他の溢水については、地下水の流入、降水、竜巻による飛来物の衝突による屋外タンクの破損に伴う漏れい等の地震以外の自然現象に伴う溢水、機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏れい事象等を想定する。

【説明資料（3.4:P9条-別添1-45）】

1.7.3 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針

(1) 溢水防護区画の設定

溢水防護に対する評価対象区画を溢水防護区画とし、溢水防護対象設備が設置されているすべての区画並びに中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路について設定する。溢水防護区画は壁、扉、堰、床段差等、又はそれらの組み合わせによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画を構成する壁、扉、堰、床段差等については、現場の設備等の設置状況を踏まえ、溢水の伝播に対する評価条件を設定する。

(2) 溢水経路の設定

発生した溢水は、階段あるいは機器ハッチを経由して、上層階から下層階へ全量が伝播するものとする。

溢水経路は、溢水防護区画内の水位が最も高くなるように保守的に設定する。

具体的には、溢水防護区画内で発生する溢水に対しては、床ドレン、開口部、貫通部、扉から他区画への流出は想定しない（定量的に他区画への流出を確認できる場合は除く。）保守的な条件で溢水経路を設定し、溢水防護区画内の溢水水位を算出する。

溢水防護区画外で発生する溢水に対しては、床ドレン、開口部、貫通部、扉から溢水防護区画内への流入が最も多くなるよう（流入防止対策が施されている場合は除く。）保守的な条件で溢水経路を設定し、溢水防護区画内の溢水水位を算出する。

溢水経路を構成する壁、扉、堰、床段差等は、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対し、必要な健全性を維持できるとともに、保守管理及び水密扉閉止等の運用を適切に実施することにより溢水の伝播を防止できるものとする。溢水が長期間滞留する水密化区画境界の壁にひび割れが生じるおそれがある場合は、ひび割れからの浸水量を算出し溢水評価に影響を与えないことを確認する。

貫通部に実施した流出及び流入防止対策は、基準地震動による地震力に対し、健全性を維持できるとともに保守管理を適切に実施することにより溢水の伝播を防止できるものとする。

火災により貫通部の止水機能が損なわれる場合には、当該貫通部からの消火水の流入を考慮する。

消火活動により区画の扉を開放する場合は、開放した扉からの消火水の伝播を考慮する。

また、施設定期検査作業に伴う溢水防護対象設備の待機除外や扉の開放等、プラントの保守管理上やむを得ぬ措置の実施により、影響評価上設定したプラント状態と一時的に異なる状態となった場合も想定する。

具体的には、プラント停止中のスロッシングの発生やハッチ開放時における溢水影響によって、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

【説明資料（4：P9 条-別添 1-45～48）】

1.7.4 溢水防護対象設備を防護するための設計方針

想定破損による溢水，消火水の放水による溢水，地震起因による溢水及びその他の溢水に対して，溢水防護対象設備が以下に示す没水，被水及び蒸気の影響を受けても，発電用原子炉を高温停止でき，引き続き低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また，停止状態にある場合は，引き続きその状態を維持できる設計とするとともに，使用済燃料ピットのスロッシングにおける水位低下を考慮しても，使用済燃料ピットの冷却機能，給水機能等が維持できる設計とする。

また，溢水評価において，現場操作が必要な設備に対しては，必要に応じて区画の溢水水位，環境の温度及び放射線量並びに薬品等による影響を考慮しても，運転員による操作場所までのアクセスが可能な設計とする。

1.7.4.1 没水の影響に対する評価及び防護設計方針

1.7.4.1.1 没水の影響に対する評価方針

「1.7.2 溢水源及び溢水量を設定するための方針」にて設定した溢水源から発生する溢水量と「1.7.3 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針」にて設定した溢水防護区画及び溢水経路から算出した溢水水位に対し，溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には，以下に示す要求のいずれかを満足していれば溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。

- a. 発生した溢水による水位が，溢水の影響を受けて溢水防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ（以下「機能喪失高さ」という。）を上回らないこと。このとき，溢水による水位の算出に当たっては，区画の床勾配，区画面積，系統保有水量，流入状態，溢水源からの距離，人員のアクセス等による一時的な水位変動を考慮し，保有水量や伝播経路の設定において十分な保守性を確保するとともに，溢水水位が 200mm 未満の場合は 50mm、200 mm 以上の場合は 100mm 以上の裕度が確保されていることとする。なお，区画の床勾配については，設計上の最大水上高さ 50mm を機能喪失高さに考慮して裕度を確保する設計とする。さらに，溢水防護区画への資機材の持ち込み等による床面積への影響を考慮することとする。

機能喪失高さについては，溢水防護対象設備の各付属品の設置状況も踏まえ，没水によって安全機能を損なうおそれのある最低の高さを設定する。

溢水防護対象設備の機能喪失高さ設定における考え方の例を第 1.7.5 表に示す。

- b. 溢水防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置され、同時に安全機能を損なうことのないこと。その際、溢水を起因とする運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するために必要な機器の単一故障を考慮すること。

1.7.4.1.2 没水の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか又は組み合わせの対策を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 漏えい検知システム等により溢水の発生を早期に検知し、中央制御室からの遠隔操作（自動又は手動）又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。
- b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、扉、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、扉、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が損なわれない設計とする。

- c. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外又は想定溢水量を低減することにより溢水による影響が発生しない設計とする。
- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。
- e. その他の溢水のうち機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システム等により早期に検知し、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 溢水防護対象設備の設置高さを嵩上げし、溢水防護対象設備の機能喪失高さが、発生した溢水による水位に裕度を加えた高さを上回る設計とする。
- b. 溢水防護対象設備周囲に浸水防護堰を設置し、防護対象設備が没水しない設計とする。設置する浸水防護堰については、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因とな

る地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

1.7.4.2 被水の影響に対する評価及び防護設計方針

1.7.4.2.1 被水の影響に対する評価方針

「1.7.2 溢水源及び溢水量を設定するための方針」にて設定した溢水源からの被水及び天井面の開口部若しくは貫通部からの被水の影響を受ける範囲内にある溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。ここで、溢水防護区画を含む、被水による影響を評価する区画を評価対象区画という。

- a. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されている場合は、溢水防護対象設備に対し被水防護措置がなされていること。
- b. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されていない場合は、天井面に開口部又は貫通部が存在しないこと。
- c. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されておらず、かつ、天井面に開口部又は貫通部が存在する場合は、当核開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていること。
- d. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されておらず、天井面に開口部又は貫通部が存在し、かつ、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていない場合にあっては、溢水防護対象設備に対し被水防護措置がなされていること。
- e. 上記 a.～d. を満足しない場合は、溢水防護対象設備が防滴仕様であること。

1.7.4.2.2 被水の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれかの対策を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 「JISC0920 電気機械器具の外郭による保護等級(IPコード)」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する機器への取替を行う。
- b. 実機での被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した保護カバーやパッキン等による被水防護措置を行う。

1.7.4.3 蒸気放出の影響に対する評価及び防護設計方針

1.7.4.3.1 蒸気放出の影響に対する評価方針

「1.7.2 溢水源及び溢水量を設定するための方針」にて設定した溢水源からの漏えい蒸気の拡散による影響を確認するために、熱流体解析コードを用い、実機を模擬した空調条件や解析区画を設定して解析を実施し、溢水防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、想定破損発生区画内での漏えい蒸気による溢水防護対象設備への影響及び区画間を拡散する漏えい蒸気による溢水防護対象設備への影響が、蒸気曝露試験又は机上評価によって溢水防護対象設備の健全性が確認されている条件（温度、湿度、圧力）を超えなければ、溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。

このとき、破損想定箇所付近に溢水防護対象設備が設置されている場合は、漏えい蒸気の直接噴出による溢水防護対象設備への影響も考慮する。

1.7.4.3.2 蒸気放出の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか又は組み合わせの対策を行うことにより、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、壁、扉等による流入防止対策を図り蒸気の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、扉等は、溢水により発生する蒸気に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が損なわれない設計とする。

- b. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外又は想定溢水量を低減することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

- c. 想定破損による溢水に対しては、蒸気の漏えいを検知し、中央制御室からの遠隔隔離（自動又は手動）を行うための配管漏えい検知システムを設置し、漏えい蒸気を早期隔離することで蒸気影響を緩和する設計とする。配管漏えい検知システムは、温度検出器、蒸気遮断弁、検知制御盤及び検知監視盤で構成する。

各系統の蒸気影響評価における想定破損評価条件を第 1.7.6 表に示す。

- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する

設計とし、溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

- e. 主蒸気管破断事故時等には、建屋内外の差圧による原子炉建屋ブローアウトパネルの開放により、溢水防護区画内において蒸気影響を軽減する設計とする。

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 蒸気放出の影響に対して耐性を有しない溢水防護対象設備については、蒸気曝露試験又は机上評価によって蒸気放出の影響に対して耐性を有することが確認された機器への取替を行う。

1.7.4.4 その他の溢水に対する防護設計方針

地下水の流入、屋外タンクの竜巻による飛来物の衝突による破損に伴う漏えい等の地震以外の自然現象に伴う溢水が、溢水防護区画に流入するおそれがある場合には、壁、扉、堰等により溢水防護区画を内包するエリア内及び建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えいに対して、漏えい検知システム等により早期に検知し、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

【説明資料（5：P9条-別添1-48～53）】

1.7.4.5 使用済燃料ピットのスロッシング後の機能維持に関する設計方針

基準地震動による地震力によって生じるスロッシング現象を3次元流動解析により評価し、使用済燃料ピット外へ漏えいする水量を考慮する。その際、使用済燃料ピットの初期水位等の評価条件は保守的となるように設定する。算出した溢水量からスロッシング後の使用済燃料ピット水位を求め、使用済燃料ピットの冷却機能（水温65℃以下）及び給水機能並びに燃料体等からの放射線に対する遮蔽機能（水面の設計基準線量率 $\leq 0.01\text{mSv/h}$ ）の維持に必要な水位が確保される設計とする。

【説明資料（5.4：P9条-別添1-53）】

1.7.5 溢水防護区画を内包する建屋外からの流入防止に関する設計方針

溢水防護区画を内包する建屋において、建屋外で発生を想定する溢水が、建屋内の溢水防護区画に流入するおそれがある場合には、壁、扉、堰等により建屋内又は溢水防護区画への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

地下水については、建屋基礎下に設置している集水配管により、建屋最下層にある湧水ピットに集水し湧水ピットポンプにより排水する設計とする。また、建屋外

周部における壁，扉等により溢水防護区画を内包する建屋内への流入を防止する設計とし，溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。なお，地下水排水設備については，基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とする。

【説明資料（6：P9 条-別添 1-53, 54）】

1.7.6 放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針

管理区域内で発生した溢水の管理区域外への伝播経路となる箇所については，壁，扉，堰等による漏えい防止対策を行うことにより，機器の破損等により生じた放射性物質を内包する液体が管理区域外に漏えいすることを防止する設計とする。

【説明資料（7：P9 条-別添 1-54）】

1.7.7 手順等

溢水評価において，期待する壁，扉，堰等の浸水防護設備，保護カバー等の設備については，継続的な保守管理や水密扉閉止等の運用を適切に実施するためにその手順を明確にする。

また，溢水評価において，溢水量を制限するために漏えい停止操作に期待する場合は，その手順を明確にする。さらに，それらの手順を確実に実施するために，継続的な教育訓練を実施する。

- (1) 配管の想定破損による溢水，消火栓からの放水による溢水及び地震による溢水が発生する場合には，的確に操作を行うために手順等を整備する。
- (2) 溢水防護区画において，各種対策設備の追加及び資機材の持込み等により評価条件としている可燃性物質の量及び滞留面積に見直しがある場合は，溢水評価への影響確認を行う。
- (3) 水密扉については，開放後の確実な閉止操作，中央制御室における閉止状態の確認，及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作を的確に行うために手順等を整備する。
- (4) 運転実績（高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の2%又はプラント運転期間の1%より小さい）により，低エネルギー配管としている設備の運転時間実績管理を行う。
- (5) 機能喪失高さが低い溢水防護対象設備が消火水の放水による溢水により機能喪失することのないよう，消火水放水時の注意事項を現場に表示する。

- (6) 火災時に消火水を放水した場合は、消火水による溢水防護対象設備の安全機能への影響の有無を確認するために、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれていないことを保守管理で確認する。
- (7) 消火活動の結果を踏まえ、放水後の放水量の内部溢水評価に係る妥当性について検証を行う。
- (8) 配管の想定破損により、溢水防護対象設備が蒸気環境に曝された場合は、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれていないことを保守管理で確認する。
- (9) 配管の想定破損評価において、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施する。
- (10) 浸水防護設備及び溢水防護対象設備の機能維持に必要な設備に対して、要求される機能を維持するため、運用を適切に実施するための手順を定めるとともに、適切な保守管理を実施する。また、必要に応じ補修を行う。
- (11) 内部溢水全般（評価内容並びに溢水経路、溢水防護対象設備、水密扉及び堰等の設置の考え方等）について教育を実施する。
- (12) 火災が発生した場合の初期消火活動及び自衛消防隊による消火活動時の放水に関する注意事項について、教育を実施する。
- (13) 運転員が内部溢水発生時に的確な判断・操作等が実施できるよう、内部溢水発生への対処に係る教育訓練を実施する。
- (14) 屋外タンクにおいて、水位制限を設ける場合は手順等を定めて適切に管理する。
- (15) 排水を期待する箇所からの排水を阻害する要因に対し、それを防止するための運用を実施する。
- (16) 溢水発生後の滞留区画等での排水作業手順を定める。

第 1.7.1 表 溢水評価上想定する起回事象
(運転時の異常な過渡変化)

起回事象	考慮 要否	スクリーンアウトする理由
原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	○	
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	○	
制御棒の落下及び不整合	○	
原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈	○	
原子炉冷却材流量の部分喪失	○	
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	—	停止ループの低温の冷却材が炉心に注入され、炉心に正の反応度が添加された後の反応度フィードバック効果により原子炉出力は低下し整定する。 このように、本事象では対処設備は不要であるため、溢水評価上考慮不要。
外部電源喪失	—	外部電源喪失により常用電源が喪失するが、常用電源喪失は「主給水流量喪失」及び「原子炉冷却材流量の喪失」に包絡される。
主給水流量喪失	○	
蒸気負荷の異常な増加	—	蒸気負荷が増加し、炉心に正の反応度が添加された後の反応度フィードバック効果により原子炉出力は抑制され整定する。 このように、本事象では対処設備は不要であるため、溢水評価上考慮不要。
2次冷却系の異常な減圧	○	
蒸気発生器への過剰給水	○	
負荷の喪失	○	
原子炉冷却材系の異常な減圧	○	
出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	○	

【説明資料 (2.3 : P9 条-別添 1-10)】

第 1.7.2 表 溢水評価上想定する起回事象
(設計基準事故)

起回事象	考慮 要否	スクリーンアウトする理由
原子炉冷却材喪失 (LOCA)	○*	
原子炉冷却材流量の喪失	○	
原子炉冷却材ポンプの軸固着	—	溢水の発生によって 1 次冷却材ポンプの回転軸は固着しない。
主給水管破断	○*	
主蒸気管破断	○*	
制御棒飛び出し	○*	
蒸気発生器伝熱管破損	—	溢水の発生によって蒸気発生器の伝熱管は損傷しない。

※ 溢水事象であるため対策として考慮する。

【説明資料 (2.3 : P9 条-別添 1-11)】

第 1.7.3 表 溢水評価上想定する事象とその対処系統

溢水評価上想定する事象	左記事象に対する 対処機能	対処系統
①「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」「制御棒の落下及び不整合」	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉トリップ ・補助給水 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全保護系 ・原子炉停止系 ・補助給水設備 <p>*1 主給水バイパス制御弁開</p> <p>*2 復水ポンプ停止，主給水制御弁・隔離弁閉</p> <p>*3 タービントリップ</p>
②原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈 (ほう素濃度制御系異常)		
③「原子炉冷却材流量の部分喪失」及び「原子炉冷却材流量の喪失」 (1次冷却材ポンプ停止)		
④蒸気発生器への過剰給水 (主給水制御弁開他*1)		
⑤主給水流量喪失 (主給水ポンプ停止他*2)		
⑥負荷の喪失 (主蒸気隔離弁閉他*3)		
⑦出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動		
⑧主給水管破断		
⑨2次冷却系の異常な減圧 (タービンバイパス弁開他*4)	上記機能に加え， <ul style="list-style-type: none"> ・高圧注入 	上記機能に加え， <ul style="list-style-type: none"> ・非常用炉心冷却設備 (高圧注入系) <p>*4 主蒸気逃がし弁開，タービン蒸気加減弁開</p> <p>*5 加圧器スプレー弁開，加圧器補助スプレー弁開</p>
⑩原子炉冷却材系の異常な減圧 (加圧器逃がし弁開他*5)		
⑪主蒸気管破断		
⑫「原子炉冷却材喪失 (LOCA)」及び「制御棒飛び出し」	上記機能に加え， <ul style="list-style-type: none"> ・低圧注入 ・格納容器スプレー ・格納容器隔離 	上記機能に加え， <ul style="list-style-type: none"> ・非常用炉心冷却設備 (蓄圧注入系、低圧注入系) ・原子炉格納容器スプレー設備 ・格納容器隔離弁 ・換気空調設備 (アニュラス空気浄化設備)

【説明資料 (2.3 : P9 条-別添 1-12)】

第 1.7.4 表 溢水から防護すべき系統設備

機 能	防護対象	重要度 分類
原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系 (制御棒及び制御棒駆動系)	MS-1
未臨界維持機能	原子炉停止系 (制御棒及び制御棒駆動系) (化学体積制御設備のほう酸注入 機能)	MS-1
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	1次冷却系統 (加圧器安全弁)	MS-1
原子炉停止後における除熱のための		
残留熱除去機能	余熱除去設備	MS-1
二次系からの除熱機能	主蒸気設備	MS-1
二次系への補給水機能	補助給水設備	MS-1
事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための		
原子炉内高圧時における注水機能	非常用炉心冷却設備 (高圧注入系)	MS-1
原子炉内低圧時における注水機能	非常用炉心冷却設備 (蓄圧注入系・低圧注入系)	MS-1
格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ 出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能	格納容器隔離弁 換気空調設備 (アニュラス空気浄化設備) 原子炉格納容器スプレイ設備	MS-1
格納容器の冷却機能	原子炉格納容器スプレイ設備	MS-1
格納容器内の可燃性ガス制御機能		
非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供 給する機能	非常用所内電源系 (交流)	MS-1
非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供 給する機能	非常用所内電源系 (直流)	MS-1
非常用の交流電源機能	ディーゼル発電機	MS-1
非常用の直流電源機能	直流電源設備	MS-1
非常用の計測制御用直流電源機能	計測制御用電源設備	MS-1
補機冷却機能	原子炉補機冷却水設備	MS-1
冷却用海水供給機能	原子炉補機冷却海水設備	MS-1

(つづき)

原子炉制御室非常用換気空調機能	換気空調設備 (中央制御室空調装置)	MS-1
圧縮空気供給機能	制御用圧縮空気設備	MS-1
原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能	1次冷却系統 (原子炉冷却材圧力バウンダリ)	PS-1
原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	格納容器隔離弁	MS-1
原子炉停止系に対する作動信号(常用系として作動させるものを除く)の発生機能	安全保護系 (原子炉保護設備)	MS-1
工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	安全保護系 (工学的安全施設作動設備)	MS-1
直接関連系	空調用冷水設備 換気空調設備 電気盤 等	MS-1
事故時の原子炉の停止状態の把握機能	原子炉トリップ遮断器の状態 ほう素濃度 (サンプリング分析)	MS-2
事故時の炉心冷却状態の把握機能	1次冷却材圧力	MS-2
	1次冷却材高温側/低温側温度 (広域)	
	加圧器水位	
事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	格納容器圧力	MS-2
	格納容器高レンジエリアモニタ (低レンジ/高レンジ)	
事故時のプラント操作のための情報の把握機能	ほう酸タンク水位	MS-2
	蒸気発生器水位 (広域, 狭域)	
	主蒸気ライン圧力	
	補助給水ライン流量	
	補助給水ピット水位	
	燃料取替用水ピット水位 格納容器再循環サンプル水位 (広域, 狭域)	
異常状態の緩和機能	加圧器逃がし弁 (手動開閉機能)	MS-2
制御室外からの安全停止機能	中央制御室外原子炉停止盤	MS-2
ピット冷却機能	使用済燃料ピット水浄化冷却系統	PS-2 PS-3
ピットへの給水機能	燃料取替用水系統	MS-2

第 1.7.5 表 溢水防護対象設備の機能喪失高さ設定における考え方（例示）

機 器	機能喪失高さ
弁	①電動弁：取付け配管センタ位置又は電動弁駆動装置の電線管接続部下端 ②空気作動弁：各付属品（アクチュエータ，電磁弁，減圧弁，リミットスイッチ等）のうち，最低高さの付属品の下端部
ダンパ	各付属品（アクチュエータ，電磁弁，減圧弁，リミットスイッチ等）のうち最低高さの付属品の下端部
ポンプ	①ポンプあるいは電動機のいずれか低い箇所 ②ポンプは軸貫通部又は油タンクのエアブリーザ部の低い方 ③電動機は下端部
ファン	電動機の下端部又は端子箱下端の低い方
盤 (操作盤含む)	盤内機器（端子台，リレー，変圧器，しゃ断器等）の最下部
計器	計器本体の電線管接続部下端又は伝送器下端の低い方

第 1.7.6 表 蒸気影響評価における想定破損評価条件

系 統		破損想定	隔 離
補助蒸気系統	一般部（1B を超える）	貫通クラック	自動／中央制御室から隔離操作
	ターミナルエンド部	完全全周破断	
	一般部（1B 以下）		化学体積制御系統（抽出）

(3) 適合性説明

第九条 溢水による損傷の防止等

- 1 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。
- 2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。

適合のための設計方針

第1項について

安全施設は、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とする。

そのために、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できる設計とする。さらに使用済燃料ピットにおいては、使用済燃料ピットの冷却機能及び使用済燃料ピットへの給水機能を維持できる設計とする。

なお、原子炉施設内における溢水として、原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）、消火水系統等の作動又は使用済燃料ピットのスロッシングにより発生した溢水を考慮する。

【説明資料（1.1:P9 条-別添 1-1～2）】

第2項について

設計基準対象施設は、原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。

【説明資料（7:P9 条-別添 1-40）】

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等

10.6.2 内部溢水に対する防護設備

10.6.2.1 概要

原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、原子炉施設内に設ける壁、扉、堰等の浸水防護設備により、溢水防護対象設備が、その安全機能を損なうことのない設計とする。

10.6.2.2 設計方針

浸水防護設備は、以下の方針で設計する。

- (1) 浸水防止堰は、基準地震動による地震力に対して溢水の伝播を防止する機能が十分に保持できる設計とする。また、浸水防止堰の高さは、溢水水位に対して余裕を確保する設計とする。
- (2) 水密扉は、基準地震動による地震力に対して浸水を防止する機能が十分に保持できる設計とする。また、溢水により発生する水圧に対して水密性を有する設計とする。
- (3) 防護壁は、基準地震動による地震力に対して浸水を防止する機能が十分に保持できる設計とする。また、溢水により発生する水圧に対して水密性を有する設計とする。
- (4) (1)～(3)以外の浸水防護設備についても、基準地震動による地震力に対して浸水を防止する機能が十分に保持できる設計とする。また、溢水により発生する水圧に対して水密性を有する設計とする。

10.6.2.3 試験検査

浸水防護設備は、健全性及び性能を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に、定期的に試験又は検査を実施する。

泊発電所 3 号炉

内部溢水の影響評価について

令和 3 年 10 月
北海道電力株式会社

目 次

1. 概 要
 - 1.1 溢水防護に関する基本方針
2. 防護対象設備を抽出するための方針
 - 2.1 設置許可基準規則第九条及び第十二条並びに評価ガイドの要求事項について
 - 2.2 防護対象設備の抽出
 - 2.3 防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定について
3. 溢水源及び溢水量を設定するための方針
 - 3.1 想定破損による溢水
 - 3.1.1 配管の想定破損箇所，破損形状の設定
 - 3.1.2 配管の応力評価の方針
 - 3.1.3 想定破損箇所からの溢水量の算定
 - 3.2 消火水の放水による溢水
 - 3.2.1 溢水源の考え方
 - 3.3 地震起因による溢水
 - 3.3.1 地震起因による溢水源
 - 3.3.2 機器（配管含む）の耐震評価方針
 - 3.3.3 地震破損等による溢水量の算定
 - 3.4 その他の溢水
4. 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針
 - 4.1 溢水防護区画の設定
 - 4.2 溢水経路の設定
5. 防護対象設備を防護するための設計方針
 - 5.1 没水の影響に対する評価及び防護設計方針
 - 5.1.1 没水の影響に対する評価方針
 - 5.1.2 没水の影響に対する防護設計方針
 - 5.2 被水の影響に対する評価及び防護設計方針
 - 5.2.1 被水の影響に対する評価方針
 - 5.2.2 被水の影響に対する防護設計方針
 - 5.3 蒸気放出の影響に対する評価及び防護設計方針

- 5.3.1 蒸気放出の影響に対する評価方針
- 5.3.2 蒸気放出の影響に対する防護設計方針
- 5.4 その他の溢水に対する防護設計方針
- 5.5 使用済燃料ピットのスロッシング後の機能維持に関する設計方針
- 6. 溢水防護区画を内包する建屋外からの流入防止に関する設計方針
- 7. 放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針

添付資料 1	防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について
添付資料 2	溢水源となり得る機器について
添付資料 3	高エネルギー配管と低エネルギー配管の分類について
添付資料 4	想定破損における配管の強度評価について
添付資料 5	想定破損における溢水量算出の考え方と算出結果について
添付資料 6	耐震 B, C クラス機器の耐震評価について
添付資料 7	使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量評価
添付資料 8	地震時における溢水量算出の考え方について
添付資料 9	溢水伝播経路概念図
添付資料 10	溢水経路の設定において止水に期待する設備について
添付資料 11	防護対象設備の機能喪失高さ及び没水評価において確保すべき裕度の考え方について
添付資料 12	地震時における溢水による没水影響評価について
添付資料 13	消火水の放水による溢水影響評価について
添付資料 14	高エネルギー配管からの溢水に伴う没水影響評価について
添付資料 15	被水影響評価について
添付資料 16	高エネルギー配管等の溢水に伴う蒸気影響評価について
添付資料 17	地下水排水設備について
添付資料 18	循環水ポンプ建屋における溢水影響評価について
添付資料 19	出入管理建屋、電気建屋、タービン建屋からの溢水影響について
添付資料 20	屋外タンクからの溢水影響評価について
添付資料 21	管理区域から非管理区域への溢水伝播防護について
添付資料 22	過去の不具合事例の対応について
添付資料 23	「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」への適合確認
添付資料 24	内部溢水影響評価における評価の保守性について

1. 概 要

泊3号炉については、発電所建設の設計段階において溢水影響を考慮した機器配置、配管設計を実施しており、具体的には、独立した区画への分散配置や堰の設置、基礎高さへの考慮を実施するとともに、建屋最下層に設置されたサンプに集積し排水が可能な設計としている。

本資料は、「設置許可基準規則第九条（溢水による損傷の防止等）」の要求事項を踏まえ、安全施設は発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計となっていることを確認するものである。

1.1 溢水防護に関する基本方針

安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とするために、溢水が発生した場合でも、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できる設計とする。さらに使用済燃料ピットにおいては、使用済燃料ピットの冷却機能及び使用済燃料ピットへの給水機能を維持できる設計とする。

これらの機能を維持するために必要な設備（以下「防護対象設備」という。）について設置許可基準規則第九条及び第十二条の要求事項を踏まえ「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（平成26年8月6日原規技発第1408064号原子力規制委員会決定）」（以下「評価ガイド」という。）も参照し、以下のとおり選定する。

- ・ 重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備
- ・ プール冷却及びプールへの給水の機能を適切に維持するために必要な設備

発電用原子炉施設内における溢水として、発電用原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）、消火系統等の作動及び使用済燃料ピット等のスロッシングにより発生した溢水を考慮し、防護対象設備が没水、被水及び蒸気の影響を受けて、その安全機能を損なうことのない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なうことのない設計）とする。さらに、溢水の影響により発電用原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その溢水の影響を考慮した上で、「発電用軽水型原子炉施設の安

全評価に関する審査指針」(以下「安全評価指針」という。)に基づき必要な機器の単一故障を考慮しても、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生により、炉心損傷に至ることなく当該事象を収束できる設計とする。

地震、津波、竜巻、降水等の自然現象による波及的影響により発生する溢水に関しては、防護対象設備及び溢水源となる屋外タンク等の配置も踏まえて、最も厳しい条件となる自然現象による溢水の影響を考慮し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

○ 自然現象による溢水影響の考慮

地震及び津波以外にも、洪水、台風、竜巻、降水、高潮といった自然現象に対して溢水影響の考慮が必要であるか検討しており、検討結果から以下の4事象について溢水影響を確認する。

現象	評価
地震	地震に起因する屋外タンクの破損により発生する溢水を想定しても、防護対象設備が機能喪失しないことを確認
津波	津波の流入及び地震起因による破損により発生する溢水を想定しても、防護対象設備が機能喪失しないことを確認
竜巻	設計竜巻による飛来物により発生する溢水を想定しても、防護対象設備が機能喪失しないことを確認
豪雨(降水)	発電所周辺地域の1時間降水量の既往最大値(58mm/h)の降水による溢水を想定しても、防護対象設備が機能喪失しないことを確認

地下水による溢水に関しては、建屋基礎下に設置している集水配管により、建屋最下層にある湧水ピットに集水する設計とする。また、建屋外周部における壁、扉等により溢水防護区画を内包する建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。なお、地下水排水設備については、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とする。

溢水評価に当たっては、溢水防護区画を設定し、溢水評価が保守的になるように溢水経路を設定する。現場操作が必要な設備に対しては、必要に応じて環境の温度及び放射線量並びに薬品等による影響を考慮しても、運転員による操作場所までのアクセスが可能な設計とする。また、防護対象設備の機能喪失高さ(溢水の影響を受けて、防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ)及び溢水防護区画を構成する壁、扉、堰、設備等の設置状況を踏まえ、評価条件を設定する。

溢水評価において、溢水影響を軽減するための壁、扉、堰等の浸水防護設備、保護カバー、ブローアウトパネル等の設備については、保守管理や水密扉閉止等の運用を適切に実施することにより、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

設計基準対象施設は、放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体の漏えいを想定する場合には、溢水が管理区域外へ漏えいしないよう、建屋内の壁、扉、堰等により伝播経路を制限する設計とする。

2. 防護対象設備の設定

設置許可基準規則第九条において、「発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない」と規定されている。

上記の「安全機能を損なわないもの」とは、同規則の解釈において、「発電用原子炉施設内部で発生が想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できることをいう。さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できること」と解されている。

また、評価ガイドにおいては、「重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備」及び「「プール冷却」及び「プールへの給水」の機能を適切に維持するために必要な設備」を防護対象設備として選定している。さらに設置許可基準規則第十二条では、安全施設が安全機能を果たすための要求が記載されている。

上記の要求事項を踏まえ、以下の手順により防護対象設備を選定する。

2.1 溢水防護上必要な機能を有する系統設備の抽出

溢水防護上必要な機能を有する系統設備として、安全施設のうち、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持するため、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持するため、並びに使用済燃料ピットにおいてはピット冷却機能及びピットへの給水機能を維持するために必要な構築物、系統及び機器を抽出する。

原子炉の高温停止、低温停止及びその維持に必要な系統設備については、具体的

に以下を選定する。

- ・原子炉停止：原子炉停止系，安全保護系
- ・ほう酸添加：原子炉停止系（化学体積制御設備のほう酸注入機能）
- ・崩壊熱除去：補助給水設備，主蒸気設備，余熱除去設備
- ・1次系減圧：1次冷却系統の減圧機能
- ・上記系統の関連系（原子炉補機冷却水設備，原子炉補機冷却海水設備，制御用圧縮空気設備，換気空調設備，非常用所内電源系，空調用冷水設備，電気盤等）

以上の系統設備に加え，原子炉施設の安全評価指針を参考に，以下の溢水により発生し得る原子炉外乱及び溢水の原因となり得る原子炉外乱に対処する系統設備を抽出する。

- ・溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水（以下「想定破損による溢水」という。）（単一機器の破損を想定）
- ・発電所内で生じる異常事態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（以下「消火水の放水による溢水」という。）（単一の溢水源を想定）
- ・地震に起因する機器の破損等による溢水（使用済燃料ピット等のスロッシングにより発生する溢水含む。）（以下「地震起因による溢水」という。）

抽出に当たっては溢水事象となり得る運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故も考慮する。また，地震に対しては溢水だけでなく，地震に起因する原子炉外乱（主給水流量喪失，外部電源喪失等）も考慮する。

溢水評価上想定する起因事象として抽出する運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を表2-1 及び表2-2 に示す。また，溢水評価上想定する事象とその対処系統を表2-3 に示す。

以上を踏まえ，「重要度の特に高い安全機能を有する系統」として，重要度分類審査指針及び設置許可基準規則第十二条より，表2-4 のとおり抽出する。

また，使用済燃料ピットについて，「「ピット冷却」及び「ピットへの給水」機

能を有する系統設備」を表2-5 のとおり抽出する。

なお、安全施設の全体像は、重要度分類審査指針における分類でクラス1，2，3に該当する構築物，系統及び機器であり，これら安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性について表2-6 に示す。また，表2-4 と表2-5 で抽出した系統設備に該当しない安全施設について，溢水防護上必要な機能を有する系統として考慮するものの，溢水により損傷した場合であっても代替手段があること等により安全機能が損なわれないことが確認できる構築物・系統又は機器については，後段の影響評価の対象から除外することとしており，各構築物・系統又は機器について溢水影響評価上の扱いを整理した結果についても表2-6 にて示す。

2.2 系統機能を維持する上で必要となる設備の抽出

2.1で抽出した各系統設備について，系統図等に基づき，当該系統の機能を維持する上で必要な個別設備を抽出する。以上により抽出された設備を防護対象設備とする。

2.3 防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定について

2.2で抽出した防護対象設備のうち，以下の設備は溢水影響を受けても，必要とされる安全機能を損なわないことから溢水影響評価の対象として抽出しない。

(1) フェイルポジションで安全機能に影響しない設備

「フェイル アズ イズ」でも安全機能に影響しない電動弁，又は「フェイル ポジション」でも安全機能に影響しない空気作動弁等，動作機能喪失によっても安全機能へ影響しない設備。

(2) 原子炉格納容器内の設備

原子炉冷却材喪失（LOCA）時の原子炉格納容器内の状態（温度・圧力及び溢水影響）を考慮した耐環境仕様を有する設備，又は溢水事象が発生した場合のプラント停止操作において必ずしも必要でない設備。

(3) 溢水の影響を受けない設備

溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失しない容器，熱交換器，フィルタ，安全弁，逆止弁，手動弁，配管等の静的機器。

(4) その他の機器で代替できる設備

溢水の影響により機能喪失した場合でも、他の設備で機能代替が可能な設備。

溢水影響評価の対象とする設備の考え方について図 2-1 に示す。

(添付資料 1)

表 2-1 溢水評価上想定する起因事象の抽出
(運転時の異常な過渡変化)

起因事象	考慮 要否	要否判断
原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	○	
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	○	
制御棒の落下及び不整合	○	
原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈	○	
原子炉冷却材流量の部分喪失	○	
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	—	停止ループの低温の冷却材が炉心に注入され、炉心に正の反応度が添加された後の反応度フィードバック効果により原子炉出力は低下し整定する。 このように、本事象では対処設備は不要であるため、溢水評価上考慮不要。
外部電源喪失	—	外部電源喪失により常用電源が喪失するが、常用電源喪失は「主給水流量喪失」及び「原子炉冷却材流量の喪失」に包絡される。
主給水流量喪失	○	
蒸気負荷の異常な増加	—	蒸気負荷が増加し、炉心に正の反応度が添加された後の反応度フィードバック効果により原子炉出力は抑制され整定する。 このように、本事象では対処設備は不要であるため、溢水評価上考慮不要。
2次冷却系の異常な減圧	○	
蒸気発生器への過剰給水	○	
負荷の喪失	○	
原子炉冷却材系の異常な減圧	○	
出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	○	

表 2-2 溢水評価上想定する起回事象の抽出
(設計基準事故)

起回事象	考慮 要否	要否判断
原子炉冷却材喪失 (LOCA)	○*	
原子炉冷却材流量の喪失	○	
原子炉冷却材ポンプの軸固着	—	溢水の発生によって1次冷却材ポンプの回転軸は固着しない。
主給水管破断	○*	
主蒸気管破断	○*	
制御棒飛び出し	○*	
蒸気発生器伝熱管破損	—	溢水の発生によって蒸気発生器の伝熱管は破損しない。

※ 溢水事象であるため対策として考慮する。

表 2-3 溢水評価上想定する事象とその対処系統設備

溢水評価上想定する事象	左記事象に対する 対処機能	対処系統設備
①「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」「制御棒の落下及び不整合」	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉トリップ ・ 補助給水 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全保護系 ・ 原子炉停止系 ・ 補助給水設備 <p>*1 主給水バイパス制御弁開</p> <p>*2 復水ポンプ停止, 主給水制御弁・隔離弁閉</p> <p>*3 タービントリップ</p>
②原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈 (ほう素濃度制御系異常)		
③「原子炉冷却材流量の部分喪失」及び「原子炉冷却材流量の喪失」 (1次冷却材ポンプ停止)		
④蒸気発生器への過剰給水 (主給水制御弁開他*1)		
⑤主給水流量喪失 (主給水ポンプ停止他*2)		
⑥負荷の喪失 (主蒸気隔離弁閉他*3)		
⑦出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動		
⑧主給水管破断		
⑨2次冷却系の異常な減圧 (タービンバイパス弁開他*4)	上記機能に加え, <ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧注入 	上記機能に加え, <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用炉心冷却設備 (高圧注入系) <p>*4 主蒸気逃がし弁開, タービン蒸気加減弁開</p> <p>*5 加圧器スプレイ弁開, 加圧器補助スプレイ弁開</p>
⑩原子炉冷却材系の異常な減圧 (加圧器逃がし弁開他*5)		
⑪主蒸気管破断		
⑫「原子炉冷却材喪失 (LOCA)」及び「制御棒飛び出し」	上記機能に加え, <ul style="list-style-type: none"> ・ 低圧注入 ・ 格納容器スプレイ ・ 格納容器隔離 	上記機能に加え, <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用炉心冷却設備 (蓄圧注入系, 低圧注入系) ・ 原子炉格納容器スプレイ設備 ・ 原子炉格納容器隔離弁 ・ 換気空調設備 (アニュラス空気浄化設備)

表 2-4 設置許可基準規則第十二条の要求を踏まえた防護対象の抽出結果 (1 / 2)

その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能	防護対象系統設備	重要度分類
原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系 (制御棒及び直接関連系)	MS-1
未臨界維持機能	原子炉停止系 (制御棒及び直接関連系) (化学体積制御設備のほう酸注入機能)	MS-1
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	加圧器安全弁 (開機能)	MS-1
原子炉停止後における除熱のための		
残留熱除去機能	余熱除去設備	MS-1
二次系からの除熱機能	主蒸気設備	MS-1
二次系への補給水機能	補助給水設備	MS-1
事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための		
原子炉内高圧時における注水機能	非常用炉心冷却設備 (高圧注入系)	MS-1
原子炉内低圧時における注水機能	非常用炉心冷却設備 (蓄圧注入系・低圧注入系)	MS-1
格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出した場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能	原子炉格納容器スプレイ設備 アニュラス空気浄化設備	MS-1
格納容器の冷却機能	原子炉格納容器スプレイ設備	MS-1
格納容器内の可燃性ガス制御機能		
非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	非常用所内電源系 (ディーゼル発電機)	MS-1
非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	直流電源設備	MS-1
非常用の交流電源機能	非常用所内電源系 (ディーゼル発電機)	MS-1
非常用の直流電源機能	直流電源設備	MS-1
非常用の計測制御用直流電源機能	計測制御用電源設備	MS-1
補機冷却機能	原子炉補機冷却水設備	MS-1
冷却用海水供給機能	原子炉補機冷却海水設備	MS-1
原子炉制御室非常用換気空調機能	中央制御室空調装置	MS-1
圧縮空気供給機能	制御用圧縮空気設備	MS-1

表 2-4 設置許可基準規則第十二条の要求を踏まえた防護対象の抽出結果（2 / 2）

その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能	防護対象系統設備	重要度分類
原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ（隔離弁）	PS-1
原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉格納容器隔離弁	MS-1
原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能	安全保護系（原子炉保護設備）	MS-1
工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	安全保護系（工学的安全施設作動設備）	MS-1
事故時の原子炉の停止状態の把握機能	原子炉トリップ遮断器の状態	MS-2
	ほう素濃度（サンプリング分析）	
事故時の炉心冷却状態の把握機能	1次冷却材圧力	MS-2
	1次冷却材高温側/低温側温度（広域）	
	加圧器水位	
事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	格納容器圧力	MS-2
	格納容器高レンジエリアモニタ（低レンジ/高レンジ）	
事故時のプラント操作のための情報の把握機能	ほう酸タンク水位	MS-2
	蒸気発生器水位（広域，狭域）	
	主蒸気ライン圧力	
	補助給水ライン流量	
	補助給水ピット水位	
	燃料取替用水ピット水位	
	格納容器再循環サンプル水位（広域，狭域）	

表 2-5 「ピット冷却」及び「ピットへの給水」機能を有する系統設備の抽出結果

機 能	防護対象系統設備	重要度分類
ピット冷却機能	使用済燃料ピット	PS-2
	使用済燃料ピット水浄化冷却設備	PS-3
ピット給水機能	燃料取替用水ピット 燃料取替用水ポンプ 使用済燃料ピット水補給ライン	MS-2

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (1/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能※1	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、(a)炉心の著しい損傷、又は(b)燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1)原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系（計装等の小口径配管・機器を除く。）	原子炉容器	(原子炉冷却材圧力バウンダリ機能としては、左記機器・静的機器又は原子炉格納容器内機器であるため、溢水による影響を受けない)	
				蒸気発生器		
				1次冷却材ポンプ (原子炉冷却材圧力バウンダリになる範囲)		
				加圧器		
				配管及び弁		
				隔離弁		原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能
				制御棒駆動装置圧力ハウジング		(原子炉冷却材圧力バウンダリ機能としては、左記機器・静的機器であるため、溢水による影響を受けない)
		炉内計装出管				
		2)過剰反応度の印加防止機能	制御棒駆動装置圧力ハウジング	制御棒駆動装置圧力ハウジング	(過剰反応度の印加防止機能としては、左記機器は静的機器のため溢水による影響を受けない)	
3)炉心形状の維持機能	炉心支持構造物（炉心槽、上部炉心支持板、上部炉心支持柱、上部炉心板、下部炉心板、下部炉心支持柱、下部炉心支持板）、燃料集合体（ただし、燃料を除く。）	炉心槽	(炉心形状の維持機能としては、左記機器は原子炉圧力容器内にあり、また静的機器であるため、溢水による影響を受けない)			
		上部炉心支持板				
		上部炉心支持柱				
		上部炉心板				
		下部炉心板				
		下部炉心支持柱				
		下部炉心支持板				
		燃料集合体（燃料を除く）				

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを（ ）内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (2/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器		
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系 (制御棒クラスター及び制御棒駆動系 (スクラム機能))	制御棒		原子炉の緊急停止機能
				制御棒クラスター案内管		
				制御棒駆動装置 (トリップ機能)		
				直接関連系	・燃料集合体の制御棒案内シムブル	
		2) 未臨界維持機能	原子炉停止系 (制御棒による系、化学体積制御設備及び非常用炉心冷却系のほう酸水注入機能)	制御棒		未臨界維持機能
				直接関連系 (制御棒)	・制御棒駆動装置 ・制御棒駆動装置圧力ハウジング	
化学体積制御設備 (ほう酸水注入機能) ・充てんポンプ ・ほう酸ポンプ ・ほう酸タンク ・ほう酸フィルタ ・再生熱交換器 ・配管及び弁 (ほう酸タンクからほう酸ポンプ、再生熱交換器を経て1次冷却系までの範囲)						
直接関連系 (化学体積制御設備 (ほう酸水注入機能))	・ポンプミニマムフローライン配管及び弁 ・配管及び弁 (燃料取替用水ピットから充てんポンプ取水配管へ接続されるまでの範囲)					
非常用炉心冷却設備 (ほう酸水注入機能) ・燃料取替用水ピット ・高圧注入ポンプ ・ほう酸注入タンク ・配管及び弁 (燃料取替用水ピットから高圧注入ポンプを経て1次冷却系低温側までの範囲)						
	直接関連系 (非常用炉心冷却設備 (ほう酸水注入機能))	・ポンプミニマムフローライン配管及び弁				
	3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	加圧器安全弁 (開機能)	加圧器安全弁 (開機能)		原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (3/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査計画				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器		
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統 (余熱除去系、補助給水系、蒸気発生器二次側隔離弁までの主蒸気系・給水系、主蒸気安全弁、主蒸気逃がし弁(手動逃がし機能))	余熱除去設備 ・余熱除去ポンプ ・余熱除去冷却器 ・配管及び弁(余熱除去運転モードのルートとなる範囲)		原子炉停止後における除熱のための残留熱除去機能
				直接関連系(余熱除去設備)	・ポンプ ・最小流量ライン配管及び弁	
				補助給水設備 ・電動補助給水ポンプ ・タービン動補助給水ポンプ ・補助給水ピット ・配管及び弁(補助給水ピットから補助給水ポンプを経て主給水配管との合流部までの範囲)		原子炉停止後における除熱のための二次系への補助給水機能
				直接関連系(補助給水設備)	・ポンプ ・タービンへの蒸気供給配管及び弁 ・ポンプ ・最小流量ライン配管及び弁	
		蒸気発生器		原子炉停止後における除熱のための二次系からの除熱機能		
		蒸気発生器から主蒸気隔離弁までの主蒸気設備 ・主蒸気隔離弁 ・配管及び弁(蒸気発生器から主蒸気隔離弁の範囲)				
		主蒸気安全弁				
		主蒸気逃がし弁(手動逃がし機能)				
		蒸気発生器から主給水隔離弁までの給水設備 ・主給水隔離弁 ・配管及び弁(蒸気発生器から主給水隔離弁の範囲)		事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内低圧時における注水機能		
		低圧注入系 ・燃料取替用水ピット ・余熱除去ポンプ ・余熱除去冷却器 ・配管及び弁(燃料取替用水ピット及び格納容器再循環サンプから余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器を経て1次冷却系までの範囲) ・格納容器再循環サンプ				
直接関連系(低圧注入系)	・ポンプ ・最小流量ライン配管及び弁					
高圧注入系 ・燃料取替用水ピット ・高圧注入ポンプ ・配管及び弁(燃料取替用水ピット及び格納容器再循環サンプから高圧注入ポンプを経て1次冷却系までの範囲) ・格納容器再循環サンプ		事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内高圧時における注水機能				
直接関連系(高圧注入系)	・ポンプ ・最小流量ライン配管及び弁					

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを()内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (4/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1	
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器			
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系 (低圧注入系、高圧注入系、蓄圧注入系)	蓄圧注入系 ・蓄圧タンク ・配管及び弁 (蓄圧タンクから1次冷却系低温側配管合流部までの範囲)		事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内低圧時における注水機能	
			6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器、アニュラス、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイス、アニュラス空気循環設備、安全補機室空気浄化系、可燃性ガス濃度制御系	原子炉格納容器 ・格納容器本体 ・貫通部 (ペネトレーション) ・エアロック ・機器出入口	アニュラス	
		原子炉格納容器隔離弁及び原子炉格納容器バウダリ配管系			原子炉格納容器バウダリを構成する配管の隔離機能		
		原子炉格納容器スプレイ設備 ・燃料取替用水ピット ・格納容器スプレイポンプ ・格納容器スプレイ冷却器 ・よう素除去薬品タンク ・スプレイエダクタ ・スプレイリング ・スプレイノズル ・配管及び弁 (燃料取替用水ピット及び格納容器再循環サンプから格納容器スプレイポンプ、格納容器スプレイ冷却器を経てスプレイリングヘッダーまでの範囲、よう素除去薬品タンクからスプレイエダクタを経て格納容器スプレイ配管までの範囲)			格納容器の冷却機能		
		アニュラス空気浄化設備 ・アニュラス空気浄化フィルタユニット ・アニュラス空気浄化ファン ・ダクト、ダンパ及び弁			格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能		
		直接関係系 (アニュラス空気浄化設備)			排気筒		
		外部遮へい ・外部遮へい壁		(放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能としては、左記機器は静的機器であるため、溢水による影響を受けぬ)			

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (5/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器				
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系	原子炉保護設備 ・原子炉トリップの安全保護回路		原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能		
				工学的安全施設作動設備 ・非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路 ・格納容器スプレィ作動の安全保護回路 ・主蒸気ライン隔離の安全保護回路 ・格納容器隔離の安全保護回路		工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能		
		2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系、制御室及びその遮へい、換気空調系・原子炉補機冷却水系、原子炉補機冷却海水系、直流電源系、制御用圧縮空気設備 (いずれも、MS-1 関連のもの)	非常用所内電源系 ・ディーゼル機関 ・発電機 ・発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路		直達専系 (非常用所内電源系)	・燃料系 ・吸気系 ・始動用空気系 (始動用空気だめ (自動供給) からディーゼル機関まで) ・冷却水系	・非常用の交流電源機能 ・非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能
				中央制御室及び中央制御室遮へい			(安全上特に重要な関連機能として、中央制御室は溢水影響評価上の溢水防護区画に設定し、室内の運転コンソール等には防護対象設備として抽出。中央制御室遮へいは静的機器であるため、溢水による影響を受けない)	
				中央制御室空調装置 ・中央制御室給気ファン ・中央制御室循環ファン ・中央制御室非常用循環ファン ・中央制御室給気ユニット ・中央制御室非常用循環フィルタユニット ・ダクト及びダンパ		原子炉制御室非常用換気空調機能		
				原子炉補機冷却氷設備 ・原子炉補機冷却氷ポンプ ・原子炉補機冷却氷冷却器 ・配管及び弁 (MS-1関連補機への冷却氷ラインの範囲)		補機冷却機能		
				直達専系 (原子炉補機冷却氷設備)	・原子炉補機冷却氷サージタンク			

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (6/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1
分類	定義	機能	構築物 系統 又は機器	構築物 系統又は機器		
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物 系統及び機器	2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系、制御室及びその遮へい・換気空調系・原子炉補機冷却水系、原子炉補機冷却海水系、直流電源系、制御用圧縮空気設備 (いずれも、MS-1 関連のもの)	原子炉補機冷却海水設備 ・原子炉補機冷却海水ポンプ ・原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ (海水の流路を構成する部分のみ) ・原子炉補機冷却水冷却器入口ストレーナ ・原子炉補機冷却水冷却器 ・配管及び弁 (MS-1関連補機への海水供給ラインの範囲)		冷却用海水供給機能
				直達専電系 (原子炉補機冷却海水設備)	・原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ (異物除去機能を司る部分) ・取水路 (屋外トレンチを含む)	
				直流電源設備 ・蓄電池 ・蓄電池から非常用負荷までの配電設備及び回路 (MS-1関連)	・非常用の直流電源機能 ・非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	
				計測制御用電源設備 ・電源装置から非常用計測制御装置までの配電設備及び回路 (MS-1関連)	非常用の計測制御用直流電源機能	
				制御用圧縮空気設備 ・制御用空気圧縮装置 ・配管及び弁 (MS-1関連補機 (主蒸気逃がし弁、アニュラス空気浄化系及び中央制御室空調系、試験採取室排気系のMS-1の空気作動タンク及び空気作動弁) への制御用空気供給ラインの範囲)	圧縮空気供給機能	
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物 系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)	化学体積制御設備の抽出系・浄化系	化学体積制御設備の抽出・浄化ライン ・再生熱交換器 ・余剰抽出冷却器 ・非再生冷却器 ・冷却材脱気脱塩塔 ・冷却材陽イオン脱塩塔 ・冷却材脱塩塔入口フィルタ ・冷却材フィルタ ・体積制御タンク ・充てんポンプ ・封水注入フィルタ ・封水ストレーナ ・配管及び弁		(原子炉冷却材を内蔵する機能としては、左記機器は静的機器又は動作機能の喪失により安全機能に影響しないため、溢水による影響を受けにくい)

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (7/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査方針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器		
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大きいもの、使用済燃料ピット (使用済み燃料貯蔵ラックを含む。))	活性炭式希ガスホールドアップ装置 ガスサージタンク 使用済燃料ピット (使用済燃料ラックを含む。) 新燃料貯蔵庫 (臨界を防止する機能) ・新燃料貯蔵ラック		(放射性物質を貯蔵する機能としては、左記機器は静的機器であるため、溢水による影響を受けない。使用済燃料ピットはピット冷却機能を有するため防護対象設備として抽出)
		3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	燃料取替クレーン 燃料移送装置 使用済燃料ピットクレーン 直列揚水系 ・原子炉キャビティ ・キャスクピット ・燃料取替キャナル ・燃料取替検査ピット	(燃料を安全に取り扱う機能としては、左記機器はフェイルセーフ設計又は静的機器のため溢水による影響を受けない)	
	2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	加圧器安全弁、加圧器逃がし弁 (いずれも、吹き止まり機能に関連する部分)	加圧器安全弁 (吹き止まり機能) 加圧器逃がし弁 (吹き止まり機能)		(安全弁の吹き止まり機能は、外部からの電源供給や電気信号を必要とせず、溢水による影響を受けない。逃がし弁の吹き止まり機能は、フェイルセーフ設計のため溢水による影響を受けない)
MS-2	1) PS-2 の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	使用済燃料ピット補給水系	燃料取替用水ピットからの使用済燃料ピット水補給ライン ・燃料取替用水ピット ・燃料取替用水ポンプ ・配管及び弁 (燃料取替用水ピットから燃料取替用水ポンプを経て使用済燃料ピットまでの範囲)		(燃料プール水の補給機能として、溢水影響評価上の防護対象設備として抽出)
		2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系、排気筒 (補助建屋)	気体廃棄物処理系設備の隔離弁		(放射性物質放出の防止機能としては、放射性気体廃棄物処理系隔離弁はフェイルセーフ設計のため溢水による影響を受けない)

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (8/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉	重要度が特に高い安全機能 ^{※1}
分類	定義	機能	構築物 系統 又は機器	構築物 系統又は機器	
MS-2	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物 系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	・原子炉トリップシヤ機器の状態 ・ほう素濃度 (サンプリング分析)	事故時の原子炉の停止状態の把握機能
				・1次冷却材圧力 ・1次冷却材高温側/低温側温度 (広域) ・加圧器水位	事故時の炉心冷却状態の把握機能
				・格納容器圧力 ・格納容器高レベルジェリアモニタ (低レベル/高レベル)	事故時の放熱閉閉じ込め状態の把握機能
				[低温停止への移行] ・1次冷却材圧力 ・1次冷却材高温側/低温側温度 (広域) ・加圧器水位 ・ほう酸タンク水位	事故時のプラント操作のための情報の把握機能
				[蒸気発生器精製] ・蒸気発生器水位 (広域 狭域) ・補助給水ライン流量	
				[蒸気発生器2次則除熱] ・蒸気発生器水位 (広域 狭域) ・補助給水ライン流量 ・主蒸気ライン圧力 ・補助給水ピット水位	
				[再循環モードへの切替] ・燃料取替用水ピット水位 ・格納容器再循環サンプ水位 (広域 狭域)	
2) 異常状態の緩和機能	加圧器逃がし弁 (手動開閉機能), 加圧器ヒータ, 加圧器逃がし弁元弁	加圧器後備ヒータ	(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)		
		加圧器逃がし弁元弁 (閉機能)			
		加圧器逃がし弁 (手動開閉機能)		(プラント停止操作に必要な設備のため、左記機器は溢水影響評価上の防護対象設備として抽出)	
3) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)	中央制御室外原子炉停止盤	(制御室外からの安全停止機能として、左記機器は溢水影響評価上の防護対象設備として抽出)		
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1 及び PS-2 以外の構築物 系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1, PS-2 以外のもの)	計装配管, 試料採取管	計装配管及び弁	(原子炉冷却材を内蔵する機能としては、左記機器は情報の把握又は動作機能の喪失により安全機能を影響しないため、溢水による影響を受けにくい)
				試料採取設備の配管及び弁	
				ドレン配管及び弁	
				ベント配管及び弁	

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (9/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1
分類	定義	機能	構築物 系統又は機器	構築物 系統又は機器		
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1 及びPS-2 以外の構築物 系統及び機器	2) 原子炉冷却材の循環機能	1 次冷却材ポンプ及びその関連系	1 次冷却材ポンプ 化学体積制御設備の封水注入ライン ・ 1 次冷却材ポンプスタンドパイプ ・ 配管及び弁 ・ 1 次冷却材ポンプミージ水ヘッドタンク		(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)
		3) 放射性物質の貯蔵機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの)	加圧器逃がしタンク 液体廃棄物処理設備 (貯蔵機能を有する範囲) ・ 格納容器サンプ ・ 廃液貯蔵ピット ・ 冷却剤貯蔵タンク ・ 格納容器冷却材ドレンタンク ・ 補助建屋サンプタンク ・ 洗排排水タンク ・ 洗排排水蒸留水タンク ・ 廃液蒸留水タンク ・ 洗排排水濃縮液タンク ・ 酸液ドレンタンク ・ 濃縮液タンク 固体廃棄物処理設備 (貯蔵機能を有する範囲) ・ 使用済燃料貯蔵タンク ・ 固体廃棄物貯蔵車 新燃料貯蔵車		(放射性物質の貯蔵機能としては、左記機器は静的機器であるため、溢水による影響を受けにくい)
		4) 電源供給機能 (非常用を除く。)	主蒸気系 (隔離弁以後)、給水系 (隔離弁以前)、送電線、変圧器 開閉所	発電機及び励磁機設備 (発電機負荷開閉器を含む。) 直接駆動系 (発電機及び励磁機設備) ・ 固定子冷却装置 ・ 発電機水素ガス冷却装置 ・ 軸密封出装置 ・ 励磁系 (励磁機、AVR) 蒸気タービン 設備 (主蒸気隔離弁以後) ・ 主タービン ・ 主要弁、配管 直接駆動系 (蒸気タービン設備) ・ 主蒸気系 (主蒸気/駆動原) ・ タービン制御系 ・ タービン潤滑油系 主蒸気設備 (主蒸気隔離弁以後) 給水設備 (主給水隔離弁以前) ・ 電動注給水ポンプ ・ タービン動注給水ポンプ ・ 給水加熱器 ・ 配管及び弁 直接駆動系 (給水設備) ・ 駆動用蒸気		(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (10/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針			泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		
PS-3	1) 異常状態の起回事象となるものであって、PS-1 及び PS-2 以外の構築物、系統及び機器	4) 電源供給機能 (非常用を除く。)	主蒸気系 (隔離弁以後)、給水系 (隔離弁以前)、送電線、変圧器、開閉所	復水設備 (復水器及び循環水ラインを含む。)	
				<ul style="list-style-type: none"> ・復水器 ・復水ポンプ ・循環水ポンプ ・配管及び弁 	
				直接関連系 (復水設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・復水器空気抽出系 (機械式空気抽出系、配管及び弁) ・取水設備 (屋外トレンチを含む)
				所内電源系統 (MS-1以外)	
				<ul style="list-style-type: none"> ・発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路 	
				直流電源設備 (MS-1以外)	
				<ul style="list-style-type: none"> ・蓄電池 ・蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路 	
				計測制御用電源設備 (MS-1以外)	
				<ul style="list-style-type: none"> ・電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路 	
				制御機器用電源設備	
送電線設備					
<ul style="list-style-type: none"> ・送電線 					
変圧器設備					
<ul style="list-style-type: none"> ・所内変圧器 ・起動変圧器 ・予備変圧器 ・電路 					
直接関連系 (変圧器設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・油劣化防止装置 ・冷却装置 				
開閉所設備					
<ul style="list-style-type: none"> ・母線 ・遮断器 ・断路器 ・電路 					
5) プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。)	原子炉制御系、原子炉計装、プロセス計装	原子炉制御設備の一部			
		原子炉計装の一部			
		プロセス計装の一部			

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (11/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能※1
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器		
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1 及び PS-2 以外の構築物、系統及び機器	6) プラント運転補助機能	補助蒸気系、制御用圧縮空気設備 (MS-1 以外)	補助蒸気設備 ・蒸気供給系配管及び弁 ・補助蒸気ドレンタンク ・補助蒸気ドレンポンプ ・スチームコンバータ ・スチームコンバータ給水ポンプ ・スチームコンバータ給水タンク 直接専連系 (補助蒸気設備) ・軸受水 (スチームコンバータのみ) 制御用圧縮空気設備 (MS-1以外) 原子炉補機冷却水設備 (MS-1以外) ・配管及び弁 軸受冷却設備 ・軸受冷却水ポンプ ・熱交換器 ・配管及び弁 直接専連系 (軸受冷却設備) ・スタンドパイプ 給水処理設備 ・配管及び弁 ・2次系純水タンク	(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)	
	2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能 2) 原子炉冷却材の浄化機能	燃料被覆管 化学体積制御設備の浄化系 (浄化機能)	燃料被覆管及び端金 化学体積制御設備の浄化ライン (浄化機能) ・体積制御タンク ・再生熱交換器 (側側) ・非再生熱交換器 (管側) ・冷却材脱気脱酸塔 ・冷却材脱気脱酸塔入口フィルタ ・冷却材フィルタ ・抽出設備専連配管及び弁	(左記機器は静的機器であるため、溢水による影響を受けぬ) (左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)	

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (12/13)

発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能 ^{※1}		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器				
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1、MS-2 とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	加圧器逃がし弁 (自動操作)	加圧器逃がし弁 (自動操作)	直接揚水系	・加圧器から加圧器逃がし弁までの配管	(原子炉圧力の上昇の緩和機能としては、左記機器は自動減圧系により代替が可能である)	
		2) 出力上昇の抑制機能	タービンランバック系制御棒引抜阻止インターロック	タービンランバック系制御棒引抜阻止インターロック	タービンランバックインターロック	制御棒引抜阻止インターロック	(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)	
		3) 原子炉冷却材の補給機能	化学体積制御設備の充てん系、1次冷却系補給水設備	化学体積制御設備の充てんライン及びほう酸補給ライン	化学体積制御設備の充てんライン及びほう酸補給ライン	・ほう酸補給タンク	・ほう酸混合器	(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)
				給水処理設備の1次系補給水ライン	給水処理設備の1次系補給水ライン	・1次系純水タンク	・配管及び弁	
	直揚揚水系 (給水処理設備の1次系補給水ライン)			直揚揚水系 (給水処理設備の1次系補給水ライン)	・ポンプミニマムフローライン配管及び弁			
	4) タービントリップ機能	タービン保安装置、主蒸気止め弁 (閉機能)	タービン保安装置	タービン保安装置			(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)	
			主蒸気止め弁 (閉機能)	主蒸気止め弁 (閉機能)				
	2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所、試採採取系、通信連絡設備、放射線監視設備、事故時監視計器の一部、消火系、安全避難通路、非常用照明	原子力発電所緊急時対策所	原子力発電所緊急時対策所	直揚揚水系 (原子力発電所緊急時対策所)	・情報収集設備 ・通信連絡設備 ・資材及び器材	(緊急時対策所は、屋外で生じる溢水が滞留しない敷地高所に配置されており、屋外から溢水伝播することはない。内部にも溢水原がないことから、溢水の影響を受けない)
				蒸気発生器ブローダウンライン (サンプリング機能を有する範囲)	蒸気発生器ブローダウンライン (サンプリング機能を有する範囲)			(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)
				試採採取設備 (事故時必要な1次冷却材放射性物質濃度及び原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度のサンプリング分析機能を有する範囲)	試採採取設備 (事故時必要な1次冷却材放射性物質濃度及び原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度のサンプリング分析機能を有する範囲)			(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)
通信連絡設備				通信連絡設備	・1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備		(左記機器は事故時のプラント操作のための情報の把握機能にて代替可能である)	
放射線監視設備の一部				放射線監視設備の一部			(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)	
原子炉計装の一部				原子炉計装の一部			(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)	
プロセス計装の一部				プロセス計装の一部			(左記機器が機能喪失した場合においても、プラント停止は可能であるため、溢水による影響評価の対象から除外する)	

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

表 2-6 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統設備との関連性 (13/13)

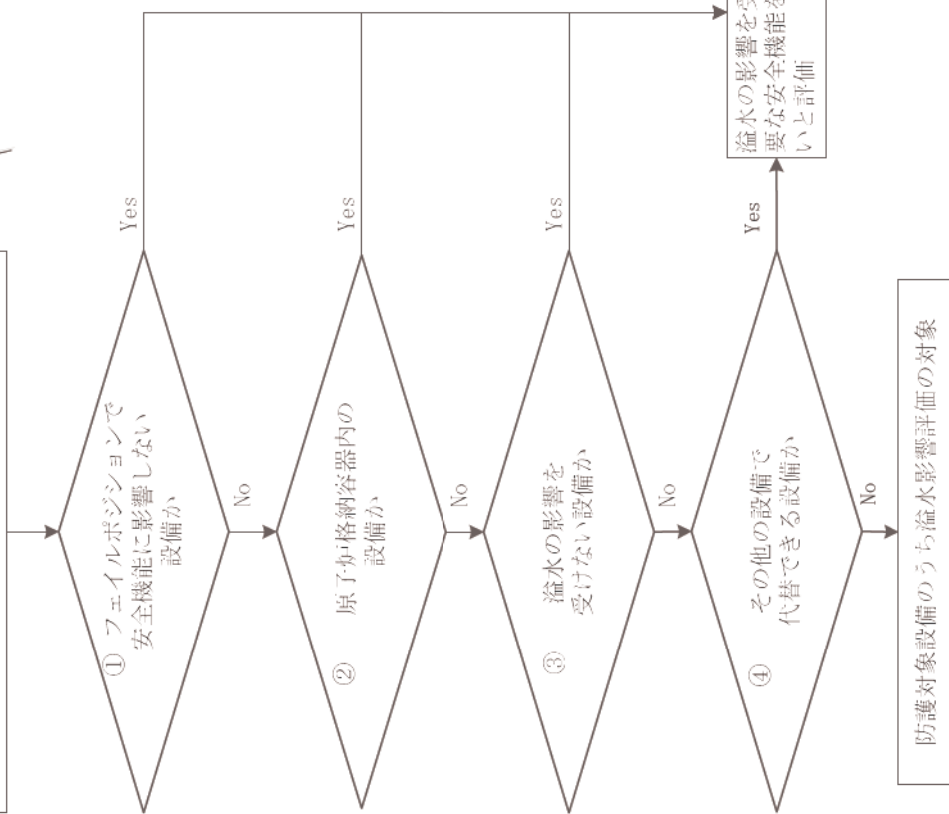
発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				泊発電所3号炉		重要度が特に高い安全機能 ^{※1}		
分類	定義	機能	構築物 系統 又は機器	構築物 系統又は機器				
MS-3	2) 異常状態への対応上必要な構築物 系統及び機器	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所 試験採取系 通信連絡設備 放射線監視設備 事故時監視計器の一部 消火系 安全避難通路 非常用照明	消火設備 ・水消火設備 ・ろ過水タンク ・泡消火設備 ・二酸化炭素消火設備		(左記機器は他の消火設備により代替が可能である)		
				直接関連系 (消火設備)	<ul style="list-style-type: none"> ・消火水ポンプ ・火災検出装置 (受信機を含む) ・防火扉 防火ダンパ 耐火壁 隔壁 (消火設備の機能を維持・担保するために必要なもの) 		(消火水ポンプは他の消火設備により代替が可能であり、火災検出装置については復旧により対応が可能である。それ以外については静的機器であるため溢水による影響を受けない)	
				安全避難通路				(左記機器は静的機器のため溢水による影響を受けない)
				直接関連系 (安全避難通路)	安全避難用扉			
非常用照明				(左記機器は懐中電灯等の可搬型照明により代替が可能である)				

※1 安全施設のうち重要度が特に高い安全機能に該当しない構築物、系統又は機器について、溢水影響評価上の扱いを () 内に整理。

【防護対象設備】

- (1) 重要度の特に高い安全機能を有する系統設備
- (2) 使用済燃料ピットの冷却・給水に必要な設備
- (3) 電源盤などの関連設備も含む

（化学体積制御系統、補助給水系統、主蒸気系統、余熱除去系統、1次冷却系統、原子炉補機冷却水系統、原子炉補機冷却海水系統、制御用空気系統、換気空調設備系統、非常用電源系、空調用冷水設備系統、電気盤、使用済燃料ピット水浄化冷却系統、燃料取替用水系統、補助給水系統、安全注入系統、格納容器スプレイ系統、他）



【解説】

- ① 「フェイル アズ イズ」でも安全機能に影響しない電動弁、又は「フェイルポジション」でも安全機能に影響しない空気作動弁等、動作機能喪失によっても安全機能へ影響しない設備は溢水影響がないと評価した。
- ② 原子炉格納容器内に設置される設備のうち、重要度の特に高い安全機能を有する系統設備は、LOCA時の原子炉格納容器内の状態（温度・圧力及び溢水影響）を考慮した耐環境仕様としているため、溢水影響はないと評価した。
- ③ 容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管等の静的機器は、外部からの電源供給等が不要であることから、溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失はしないため、溢水影響がないと評価した。
- ④ 他の設備により機能が代替できる設備は機能喪失しても安全機能に影響がないと評価した。

図 2-1 溢水影響評価の対象とする設備の考え方

3. 溢水源及び溢水量を設定するための方針

溢水源及び溢水量としては、発生要因別に分類した以下の溢水を想定して評価することとし、評価条件については評価ガイドを参照する。

- (1) 想定破損による溢水
- (2) 消火水の放水による溢水
- (3) 地震起因による溢水
- (4) その他の要因（地下水の流入、地震以外の自然現象、機器の誤作動等）により生じる溢水（以下「その他の溢水」という。）

溢水源となり得る機器は、流体を内包する容器及び配管とし、(1)又は(3)の評価において破損を想定するものはそれぞれの評価での溢水源として設定する。

(1)又は(2)の溢水源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損又は単一箇所での異常状態の発生とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

(添付資料2)

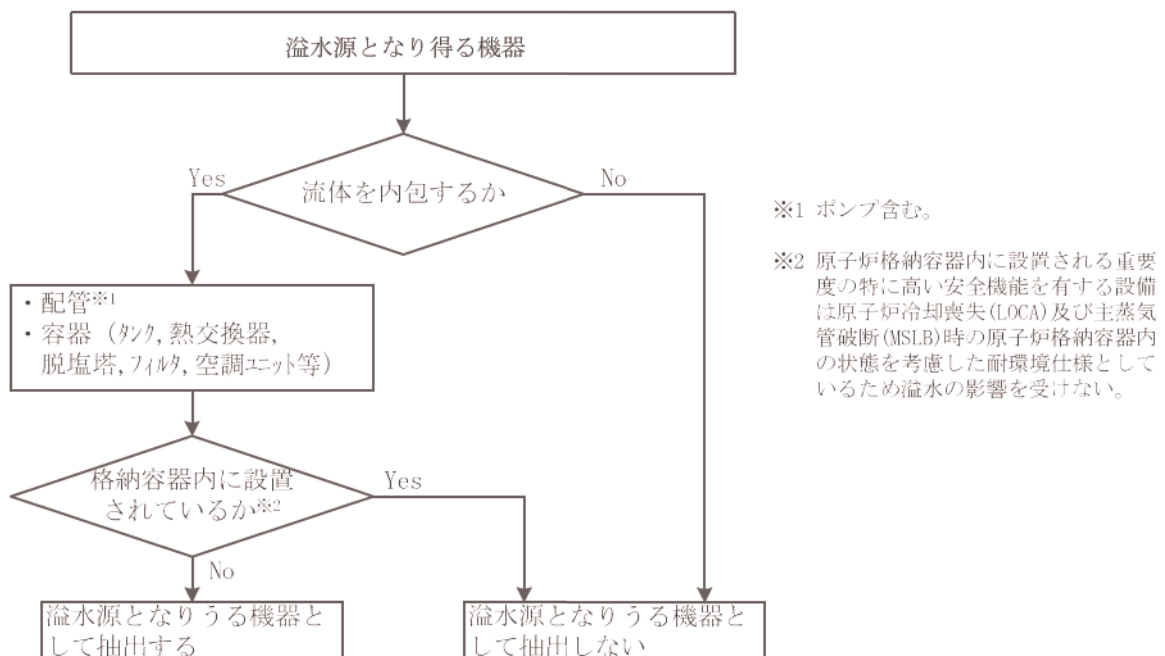


図 3-1 想定破損及び地震起因において溢水源となり得る機器の抽出の考え方

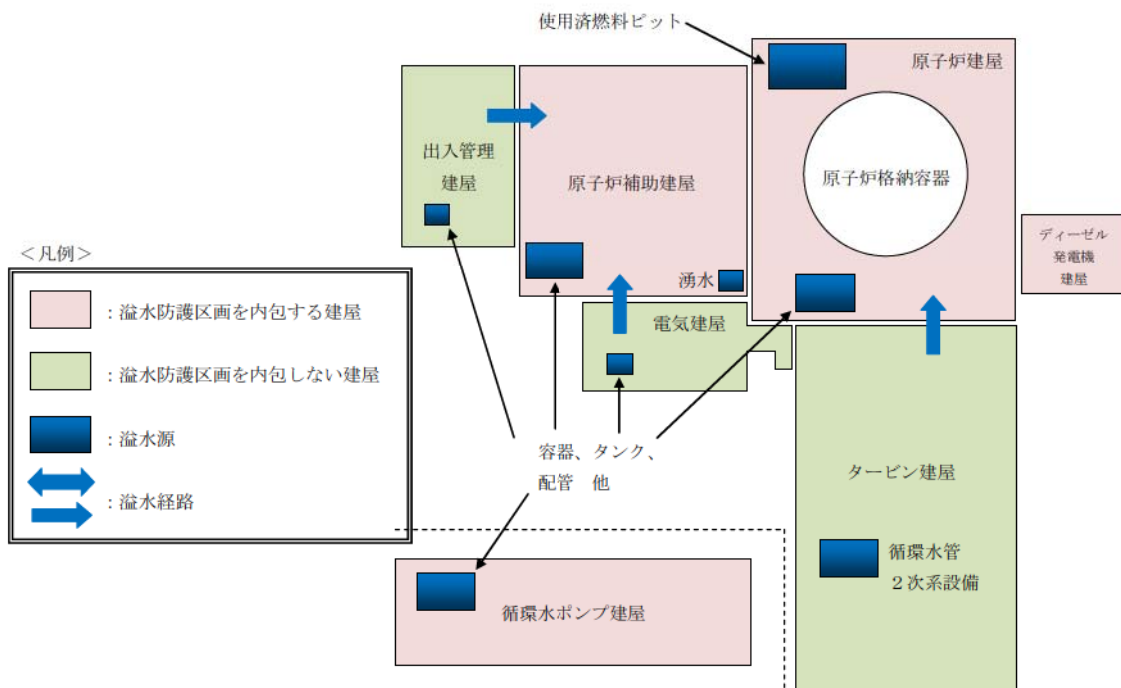


図 3-2 溢水源の全体像

3.1 想定破損による溢水

3.1.1 配管の想定破損箇所、破損形状の設定

想定破損による溢水については、単一の配管の破損による溢水を想定して、配管の破損箇所を溢水源として設定する。

また、破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、以下で定義する高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類する。

- ・ 「高エネルギー配管」とは、呼び径 25A(1B)を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が 95℃を超えるか又は運転圧力が 1.9MPa[gage]を超える配管。ただし、被水及び蒸気の影響については配管径に関係なく評価する。
- ・ 「低エネルギー配管」とは、呼び径 25A(1B)を超える配管であって、プラントの通常運転時に運転温度が 95℃以下で、かつ運転圧力が 1.9MPa[gage]以下の配管。ただし、被水の影響については配管径に関係なく評価する。なお、運転圧力が静水頭圧の配管は除く。
- ・ 高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の 2%又はプラント運転期間の 1%より小さければ、低エネルギー配管として扱う。(添付資料 3)

(1) 高エネルギー配管

高エネルギー配管の破損形状設定の考え方について以下に示す。

①対象系統

対象となる高エネルギー配管を有する系統を表 3-1 に示す。このうち、補助蒸気系統および蒸気発生器ブローダウン系統の一部（主蒸気管室外）以外の系統については、任意の箇所での「完全全周破断」を想定し、補助蒸気系統および蒸気発生器ブローダウン系統の一部（主蒸気管室外）については、以降に示す考え方にて破損形状を設定する。

②ターミナルエンド部

配管のアンカーサポート点、固定機器ノズル部との配管接続部等の配管の熱膨張等を完全に（ほぼ 6 自由度）拘束するターミナルエンド部については、「完全全周破断」を想定する。

③応力評価による破損形状設定

応力評価を実施した配管については、応力評価の結果により発生応力が許容応力の0.4倍を超え0.8倍以下であれば「配管内径の1/2の長さと同配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック（以下「1/4Dt 貫通クラック」という。）」を想定し、発生応力が許容応力の0.4倍以下であれば破損は想定しない。高エネルギー配管の破損形状設定のフローについて、没水影響評価のフローを図3-2、蒸気影響評価のフローを図3-3に示す。

表 3-1 高エネルギー配管を有する系統

系統名	運転温度 95℃超	運転圧力 1.9MPa 超
1次冷却系統	○	○
化学体積制御系統（充てん）	○	○
化学体積制御系統（抽出）	○	○
補助蒸気系統	○	—
主蒸気系統	○	○
主給水系統	○	○
補助給水系統	○	○
蒸気発生器ブローダウン系統	○	○

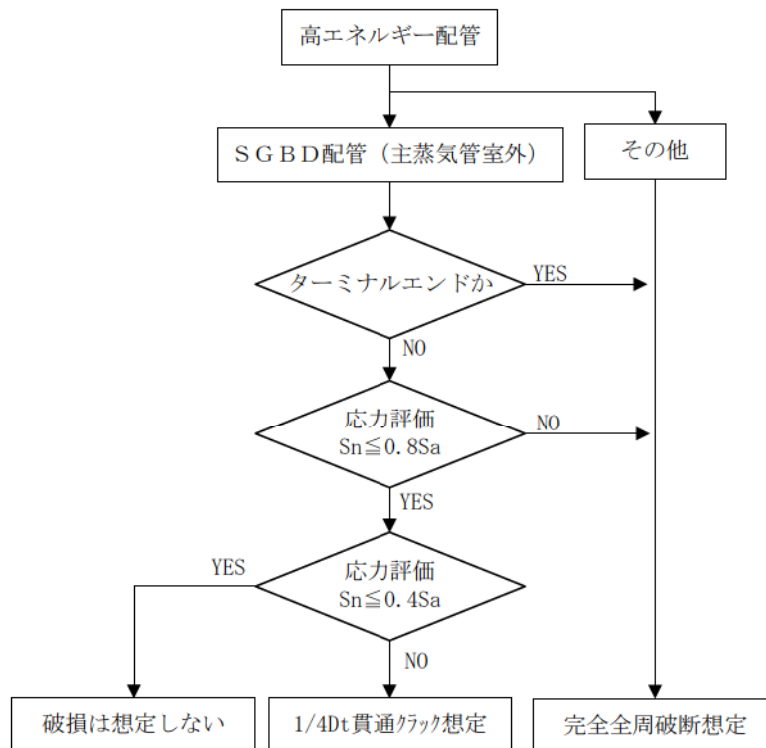


図 3-3 高エネルギー配管の破損形状設定フロー（没水影響評価）

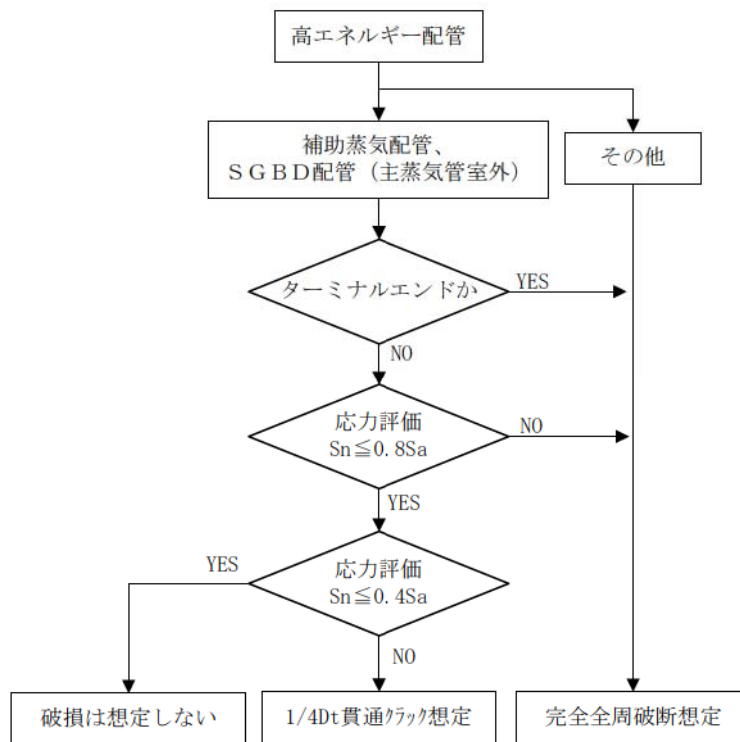


図 3-4 高エネルギー配管の破損形状設定フロー（蒸気影響評価）

なお、通常運転時に運転温度が 95℃を超えるか又は運転圧力が 1.9MPa [gage] を超える配管のうち、配管口径 25A 以下の小口径配管については、「完全全周破断」を想定し、被水及び蒸気の影響を評価する。

また、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施することとする。

(2) 低エネルギー配管

低エネルギー配管の破損形状設定の考え方について以下に示す。

①対象系統

対象となる低エネルギー配管を有する系統を表 3-2 に示す。

②応力評価による破損形状設定

応力評価を実施した配管については、応力評価の結果により発生応力が許容応力の 0.4 倍を超えるものについては「1/4Dt 貫通クラック」を想定し、発生応力が許容応力の 0.4 倍以下であれば破損は想定しない。

低エネルギー配管の破損形状設定のフローについて図 3-4 に示す。

表 3-2 低エネルギー配管を有する系統

系 統 名	運 転 温 度 [°C]	運 転 圧 力 [MPa]
原子炉補機冷却水系統 ^{※1}	43	1.1
原子炉格納容器スプレイ系統 ^{※1}		※2
余熱除去系統 ^{※1}		※2
化学体積制御系統（充てん）	47	0.2
化学体積制御系統（抽出）	47	1.8
化学体積制御系統 （充てん・抽出ライン以外） ^{※1}	77	1.1
空調用冷水設備系統	10	1.0
地下水排水系統	40	0.5
原子炉補給水系統（脱塩水）	40	1.1
原子炉補給水系統（純水）	40	1.1
水消火系統	49	1.8
飲料水系統	40	0.6
燃料取替用水系統 ^{※1}	40	0.9
使用済燃料ピット水浄化冷却系統	65	1.1
補助給水系統 ^{※1}		※2
安全注入系統 ^{※1}		※2
試料採取系統	47	0.7
原子炉補機冷却海水系統 ^{※1}	26	0.7
気体廃棄物処理系統	40	1.1
液体廃棄物処理系統	80	1.1
固体廃棄物処理系統	40	1.1
所内用水系統	20	1.1
海水電解装置海水供給・注入系統	26	0.7
海水ストレージ排水系統	26	0.7
海水淡水化設備系統	25	1.0
循環水系統	26	0.1
軸受冷却水系統	30	0.7

※1 重大事故等対処設備配管含む。

※2 高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の2%又はプラント運転期間の1%より小さいため低エネルギー配管として扱うもの

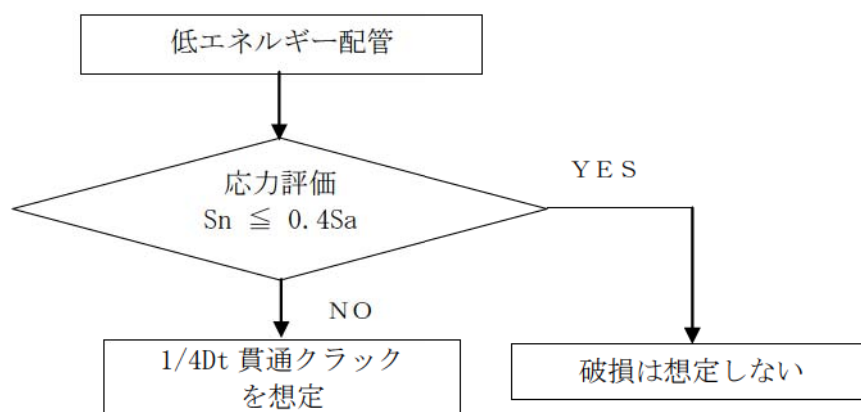


図 3-5 低エネルギー配管の破損形状設定フロー

なお、通常運転時に運転温度が 95℃以下で、かつ運転圧力が 1.9MPa[gage]以下の配管のうち、配管口径 25A 以下の小口径配管については破損を想定しない。

また、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施することとする。

3.1.2 配管の応力評価の方針

評価ガイド附属書Aに従い、供用状態A、B及び(1/3)Sd地震荷重に対して設計・建設規格 PPC-3530(1)b. の計算式により S_n (一次応力+二次応力) を算出する。

なお、応力の算出については、定ピッチスパン法を用いて実施し、裕度が少ない場合には3次元はりモデルによる詳細評価にて裕度確認を行う。高エネルギー配管の強度評価において定ピッチスパン法を用いる場合は、熱による二次応力の考慮として、建設工認時における限度値の $10\text{kg}/\text{mm}^2$ (100MPa) を一律に用いて評価する。

(添付資料4)

$$\text{b. } S_n = \frac{P_m D_o}{4t} + \frac{0.75i_1(M_a + M_b) + i_2M_c}{Z}$$

S_n :一次応力と二次応力を加えて求めた応力(MPa)

i_1, i_2 :応力係数

M_c :管の熱による支持点の変位および熱膨張により生ずるモーメント(N・mm)

P_m :内面に受ける最高の圧力(MPa)

M_b :管の機械的荷重(逃し弁または安全弁の吹出し反力その他の短期的荷重に限る)により生ずるモーメント(N・mm)

D_o :管の外径(mm)

t :管の厚さ(mm)

M_a :管の機械的荷重(自重その他の長期荷重に限る)により生ずるモーメント(N・mm)

Z :管の断面係数(mm^3)

$$\text{d. } S_a = 1.25fS_c + (1.2 + 0.25f)S_h$$

S_a :許容応力(MPa)

f :許容応力低減係数

S_c :室温における材料の許容引張応力(MPa)

S_h :使用温度における材料の許容引張応力(MPa)

設計・建設規格 PPC-3530(1) 抜粋

3.1.3 想定破損箇所からの溢水量の算定

3.1.1により想定した配管破損箇所からの溢水量を以下の考え方にに基づき算定する。

(1) 破損個所の考え方

破損を想定すべき箇所が複数ある場合には、破損位置によって検知するまでの時間、隔離に要する時間、防護対象機器への影響が異なることから、溢水影響評価にあたって最も厳しい箇所を選定して評価する。

(2) 破損時の隔離までの考え方

a. 異常の検知

配管破損による異常を早期に検知する手段として以下の4つの方法がある。それぞれの異常の検知までの時間は、警報発信までの時間(①～③)と巡視点検頻度(④)を基に設定する。

- ①：区画内に設置された各種センサによる警報（センサ検知）
- ②：系統に設置されている圧力計，流量計，水位計などの中央表示値の変化や演算処理による警報（システム検知）
- ③：床ドレン配管を通して集水される最下層のサンプル水位高警報（サンプル検知）
- ④：巡視点検等による現場確認（人による検知）

「センサ検知」には、高温配管の破断による蒸気の噴出により区画内の温度上昇を早期に検出する手段等があり、何れも中央制御室に警報を表示する。

「システム検知」は、配管破損による系統の流量や圧力の変化を検出し、中央制御室に警報を表示する。流量や圧力の変化が緩やかであり、「センサ検知」や「システム検知」による警報が表示されない場合には、破損箇所から目皿等へ流れた溢水が最下層のサンプルに集まる「サンプル検知」や巡視点検等による「人による検知」となる。

b. 事象の判断・漏えい箇所の特定

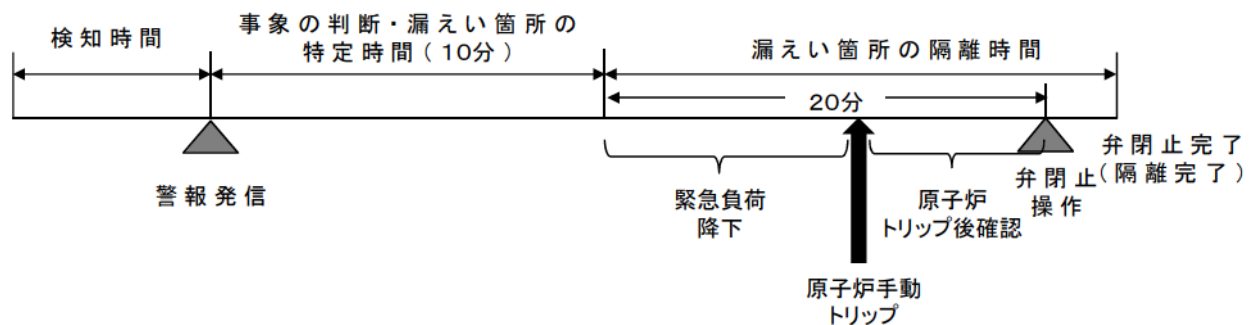
運転員は訓練により、事象の判断・漏えい箇所の特定を短時間で的確に実施する。中央制御室において漏えい箇所の特定が可能な場合には判断・特定時間を10分とする。その際、事象の判断・漏えい箇所の特定については、圧力計、流量計、水位計などのパラメータの変化を組み合わせる。

一方、現地での漏えい箇所の確認が必要な場合には、移動の時間も合わせて判断・特定時間を設定する。

c. 漏えい箇所の隔離

漏えい箇所の隔離時間は、現場又は中央制御室における隔離操作にかかる時間（以下、操作時間）と漏えい停止にかかる時間（以下、停止時間）の合計とし、操作時間の余裕を考慮して合計時間を分単位で切上げた設定とする。なお、手動による漏えい停止の手順は、保安規定又はその下位規定に定める。緊急負荷降下操作については、訓練により確認した実績時間に余裕を見込み、原子炉トリップ後の状況確認を含めて20分を確保する。（下図例）

また、ポンプを停止する場合は空転時間を考慮して設定する。



例：緊急負荷降下

(3) 破損箇所からの流出流量の考え方

a. 高エネルギー配管

高エネルギー配管の想定破損部からの流出流量の設定においては、ポンプ吐出ラインの完全全周破断を想定する箇所からの流出流量についてはポンプのランアウト流量を考慮して算定するとともに、高温加圧水を内包するラインについては、破損想定箇所の配管口径、内圧をもとに臨界流量を算定し適用する。

b. 低エネルギー配管

低エネルギー配管の想定破損部からの流出流量の設定においては、1/4Dt 貫通クラックからの流出流量を評価ガイド 付録BのB（1）式を用いて算定する。なお、1/4Dt 貫通クラックの破損箇所は、各系統の最高使用圧力・最大口径とする。

(4) 溢水量の算定

破損を想定するライン毎に「(2) 破損時の隔離までの考え方」にて算定した漏えい発生から隔離完了までの時間に、「(3) 破損箇所からの流出流量の考え方」にて算定した流出流量を掛け合わせた溢水量に、隔離箇所より下流側の機器、配管の保有水量を合計したものを想定破損箇所からの溢水量として設定する。
(添付資料5)

3.2 消火水の放水による溢水

3.2.1 溢水源の考え方

消火水の放水による溢水については、発電用原子炉施設内に設置される消火設備等からの放水を溢水源として設定し、消火設備等からの単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する。

火災発生時には、1箇所の火災源を消火することを想定するため溢水源となる区画は1箇所となる。また、放水量は評価ガイドに従い放水時間を設定して算定する。

なお、消火水を使用しない消火手段であるハロン消火設備又は二酸化炭素消火設備を設置する区画は、ハロン又は二酸化炭素を消火手段として考慮した評価を実施する。

(1) 放水時間の設定

消火栓からの放水時間については3時間を基本とし、火災源が小さいエリアについては、日本電気協会電気技術指針「原子力発電所の火災防護指針

(JEAG4607-2010)」解説-4-5(1)の規定による「火災荷重」及び「等価火災時間」を参考に、放水時間を設定する。

(2) 放水量の設定

溢水量の算定に用いる放水量は、屋内消火栓が設置された建屋については消防法施行令第十一条に規定される、「屋内消火栓設備に関する基準」により、屋外消火栓を用いた消火活動を行う循環水ポンプ建屋については消防法施行令第十九条に規定される、「屋外消火栓設備に関する基準」により、各消火栓からの放水量を消火栓性能に応じて設定し、評価に用いる放水量を2倍とする。具体的には火災防護評価にて算出した「火災荷重」を用いて「等価火災時間」を考慮し、消火栓からの放水量を次のとおり設定する。

(添付資料 1 3 別紙 1)

[屋内消火栓] (1号消火栓)

- $130\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 0.5\text{時間} \times 2\text{倍} = 7.8\text{m}^3$
- $130\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 1.0\text{時間} \times 2\text{倍} = 15.6\text{m}^3$
- $130\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 1.5\text{時間} \times 2\text{倍} = 23.4\text{m}^3$
- $130\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 2.0\text{時間} \times 2\text{倍} = 31.2\text{m}^3$
- $130\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 3.0\text{時間} \times 2\text{倍} = 46.8\text{m}^3$

[屋外消火栓]

- $350\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 0.5\text{時間} \times 2\text{倍} = 21.0\text{m}^3$
- $350\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 2.0\text{時間} \times 2\text{倍} = 84.0\text{m}^3$

表 3-3 火災荷重と等価火災時間について
(米国 NFPA Handbook Twentieth Edition より)

火災荷重 (MJ /m ²)	等価火災時間 (h)
454	0.5
909	1.0
1,360	1.5
1,820	2.0
2,730	3.0
3,640	4.5
4,320	7.0
4,910	8.0
5,680	9.0

[JEAG4607-2010 解説-4-5(1) より抜粋]

消火栓以外の設備としては、スプリンクラーや格納容器スプレイ系統があるが、防護対象設備が設置されている建屋には、自動作動するスプリンクラーは設置しない設計とし、防護対象設備が設置されている建屋外のスプリンクラーに対しては、その作動による溢水の流入により、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とすることから溢水源として想定しない。

また、原子炉格納容器内の防護対象設備については、格納容器スプレイ系統の作動により発生する溢水により安全機能を損なうことのない設計とする。なお、格納容器スプレイ系統の作動回路は、チャンネルの単一故障を想定してもその機能を失うことがなく、かつ、偽の信号発生等による誤動作を防止する設

計とする。

具体的には、原子炉格納容器圧力異常高の「2 out of 4」信号による自動作動又は中央制御盤上の操作スイッチ2個を同時に操作することによる手動作動としているため、格納容器スプレイ系統の誤作動による溢水は想定しない。

3.3 地震起因による溢水

3.3.1 地震起因による溢水源

地震起因による溢水については、溢水源となり得る機器（流体を内包する機器）のうち、基準地震動による地震力により破損が生じる機器及び使用済燃料ピットのスロッシングによる漏えい水を溢水源として設定する。

なお、耐震重要度分類については、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針及び原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC-4601）の記載に準拠して定めた。

(1) 地震により破損して溢水源となる対象機器

流体を内包する機器（配管、容器、ポンプ）のうち、基準地震動に対して耐震性が確保されない機器については破損による溢水を想定し溢水源として考慮する。

具体的には、耐震Sクラスの機器については、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されていることから破損による溢水は想定せず、耐震B、Cクラスの機器（配管、容器）であっても、基準地震動による地震力に対して構造強度評価を実施し、耐震性が確保されることが確認された機器については破損による溢水は想定しない。

また、防護対象設備が設置されていない水密区画内設置機器については、破損した場合においても破損による溢水が水密区画内に留まることから、溢水源としては想定しない。

なお、耐震B、Cクラスの機器の構造強度評価にあたっては、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601・補-1984」等（以下「JEAG等」という。）の規格基準の評価手法・条件を適用し、耐震Sクラスの機器と同様の評価を実施する。

溢水源とする機器及び溢水源としない機器の抽出フローを図3-5に示す。

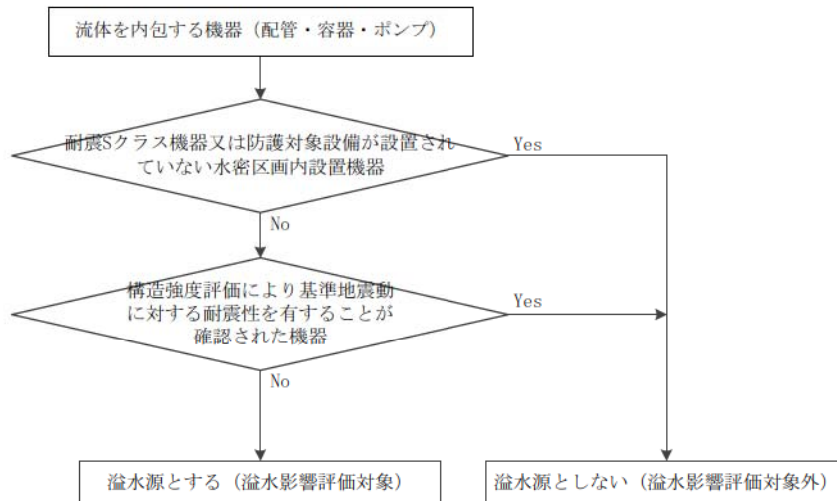


図3-6 溢水源とする機器及び溢水源としない機器の抽出フロー

(2) 使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水

使用済燃料ピット等の水が基準地震動による地震力によって生じるスロッシングによってプール外へ漏水する可能性がある場合は、溢水源として想定する。

3.3.2 機器（配管含む）の耐震評価方針

(1) 評価方針

機器の破損による溢水防止の観点から、以下の方針により基準地震動による地震力に対して、評価対象となる耐震B、Cクラス機器の構造強度評価を実施し、バウンダリ機能が確保されることを確認する。

- ・構造強度評価に係る応答解析は、基準地震動を用いた動的解析によることとし、機器の応答性状を適切に表現できるモデルを設定する。その上で、当該機器の据付床の水平方向および鉛直方向それぞれの床応答を用いて応答解析を行い、それぞれの応答解析結果を適切に組み合わせる。
- ・応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。
- ・応力評価に当たり、簡易的な手法を用いる場合は詳細な評価手法に対して保守性を有するよう留意し、簡易的な手法での評価結果が厳しい箇所については詳細評価を実施することで健全性を確保する。

- ・基準地震動による地震力に対する発生応力の評価基準値は，安全上適切と認められる規格及び基準で規定されている値又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。
- ・バウンダリ機能確保の観点から，設備の実力を反映する場合には規格基準以外の評価基準値の適用も検討する。
- ・評価部位については，JEAG等の評価対象部位を基に構造上適切な評価部位を選定する。

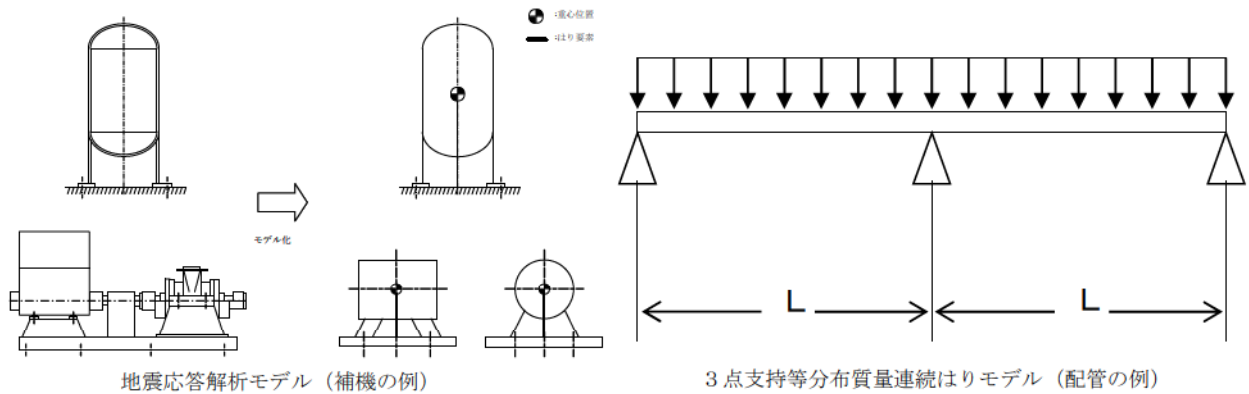


図3-7 補機類・配管類の地震応答解析モデル（例）

(2) 容器等の耐震評価

評価対象となる耐震B, Cクラスの容器およびポンプ(以下,「容器等」という。)の解析条件を以下に示す。

a. 解析条件

- ・設計用地震波：基準地震動
 - ・減衰定数：(水平) 1.0%，(鉛直) 1.0%
 - ・床応答曲線 (FRS)： $\pm 10\%$ 拡幅， $1.2ZPA^{*1}$ 以上の加速度で確認
- ※1: 機器が据付けられている床の最大応答加速度の1.2倍の値
- ・応力の組合せ：絶対値和または二乗和平方根 (SRSS)

(3) 配管の耐震評価

評価対象となる耐震B,Cクラス配管については、種々の配管があることから、耐震評価にあたり、工事計画認可で考慮されている対象配管の配管条件、相対変位の影響を確認し、対象配管について定ピッチスパン法もしくは3次元はりモデルを用いた評価を実施する。

a. 解析条件

配管の耐震評価に用いる主要な解析条件を表3-4及び表3-5に示す。

なお、定ピッチスパン法については、配管諸元（単位長さ当たり重量、内圧等）は各耐震クラスで異なることから、配管の固有振動数等が変わるため、各クラスで設定されている配管諸元に応じた評価を実施する。

表3-4 配管（定ピッチスパン法）の解析条件

	B,Cクラス配管 (溢水波及影響評価)	【参考】 Sクラス配管 (設計評価)
手法	定ピッチスパン法	定ピッチスパン法 (*1)
地震波	基準地震動 ・NS・EW包絡 ・±10%拡幅 ・ピーク保持	基準地震動 Ss 同 左
荷重の組合せ	二乗和平方根 (SRSS)	同 左
減衰定数	0.5, 1.5, 2.0, 3.0% (*2)	同 左
許容応力状態	IV _A S	同 左
評価項目 ・応力	○	○
地震時の相対変位の考慮(*3)	要	要

*1: 150℃を超え、4B以上の高温配管は3次元はりモデル解析

*2: JEAG等および試験等で妥当性が確認された値

*3: 熱応力については建設時の条件を確認

表 3-5 配管（3次元はりモデル）の解析条件

	B, C クラス配管 (溢水波及影響評価)	【参考】 S クラス配管 (設計評価)
手法	3次元はりモデル	3次元はりモデル
地震波	基準地震動 ・NS・EW 包絡 ・±10%拡幅 ・ピーク保持	基準地震動 Ss 同 左
荷重の組合せ	二乗和平方根 (SRSS)	同 左
減衰定数	0.5, 1.5, 2.0, 3.0% (*1)	同 左
許容応力状態	IV _A S	同 左
評価項目 ・応力	○	○
地震時の相対変位の考慮(*2)	要	要

*1：JEAG 等および試験等で妥当性が確認された値

*2：熱応力については建設時の条件を確認

(4) 使用済燃料ピット等のスロッシング評価

地震時のスロッシング挙動に影響を与える範囲をモデル化することとし、原子炉建屋の使用済燃料ピットエリア全域を対象とする。また、保守的に使用済燃料ピットA、使用済燃料ピットB、燃料取替用キャナル、キャスクピット、燃料検査ピットの全てが水張りされた状態で3次元流動解析により溢水量を算定する。

原子炉建屋(T.P. 33.1m)の使用済燃料ピット周辺の概要を図3-7に示す。

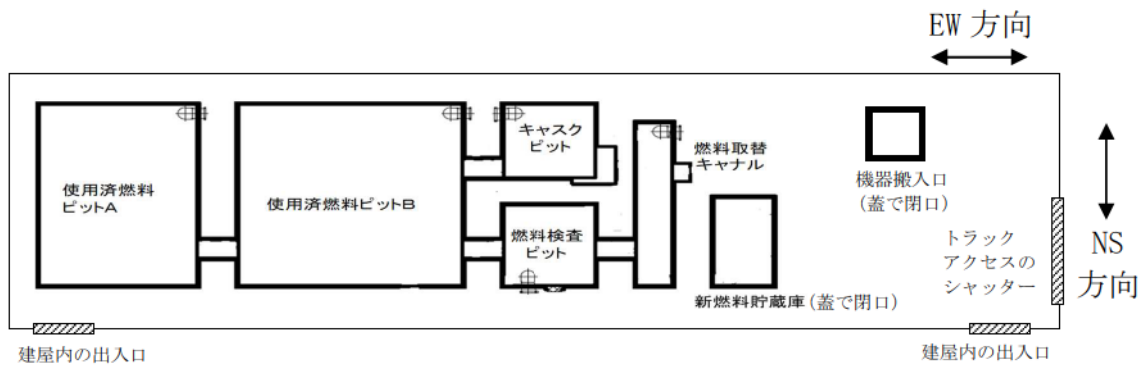


図3-8 使用済燃料ピット周辺の概要図

a. 解析条件

使用済燃料ピットの地震時スロッシング解析条件を表3-6に示す。

表3-6 使用済燃料ピットスロッシング解析条件

モデル化範囲	使用済燃料ピットのあるフロアレベル全体
境界条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋外への流出境界はトラックアクセスのシャッター位置とする。 ・ 建屋内の室内外への出入口も流出境界とする。 ・ その他のモデル化範囲外周は壁境界を設置し、溢水の跳ね返りを考慮する。 ・ 鉛直方向の上部は大気開放条件とする。 ・ 蓋で閉口している床面開口部（新燃料貯蔵庫、機器搬入口）からの流出は考慮しない。 (但し、防護対象設備の没水評価では、スロッシングによる溢水の全量が床面開口部から下層階へ流出する想定としている)
水位	T.P. 32.73m(H.W.L)
評価用地震波	<ul style="list-style-type: none"> ・ 泊3号炉で策定する全ての地震動を評価対象とする。 ・ 燃料取扱棟(T.P. 33.1m)の応答時刻歴波を使用し、水平および鉛直方向の地震波を同時入力とする。 (水平2方向と鉛直方向の組合せも考慮する)
解析コード	FLOW-3D Ver9.2.1 (自由表面挙動解析に優れる3次元流動解析ソフト)
その他	使用済燃料ラックは考慮せず、ピット内の水が全て揺動するとした。また、ピット周りに設置されているフェンス等による流出に対する抵抗は考慮しない。

(添付資料6, 7)

3.3.3 地震破損等による溢水量の算定

地震破損を想定する機器からの溢水量および使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水量を以下の考え方に基づき算定する。

(1) 破損形状および溢水量の考え方

① 配管

- ・完全全周破断とし、系統の全保有水量が漏えいするものとする。
ただし、自動又は手動操作によって、漏えいを停止させることができる場合は、この機能を考慮し、漏えい停止までの適切な時間を考慮して溢水量を算定する。また、配管の破損箇所から津波による浸水が生じる場合には、その浸水量を加味する。
- ・循環水管については、循環水管の構造強度を考慮して、伸縮継手部が全円周状に破損するとし、循環水ポンプを停止するまでの時間を考慮して溢水量を算定する。その際、循環水管の破損箇所からの津波の流入量も考慮する。

② 容器

- ・容器内保有水の全量流出を想定し溢水量を算定する。

③ 使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水

- ・汎用流体解析コードを用いた解析により算定する。

(2) 配管破損時の隔離までの考え方

地震破損を想定する配管の隔離では、手動操作による隔離が必要となる系統を予め選定し、地震加速度大原子炉トリップ信号発信時には漏えいの有無に関わらず、中央制御室及び現場での隔離操作を実施することを保安規定の下部規定に定めている。

<地震加速度大原子炉トリップ信号発信時の隔離までの時間設定>

① 隔離操作の開始

地震発生後 10 分間は運転員によるプラント状況確認、パラメータ確認等を実施することから、隔離操作はそれ以降に開始する。

② 現場への移動

隔離操作を現場で行う場合の移動時間を、アクセスルートの溢水水位等の環境条件を考慮して設定する。

③ 系統隔離

系統の隔離時間は、操作時間と停止時間の合計とし、操作時間の余裕を考慮して合計時間を分単位で切上げた設定とする。

①, ②, ③に要する時間を合計し、地震加速度大原子炉トリップ信号発信から隔離完了までの時間を設定する。

(3) 配管破損箇所からの流出流量の考え方

完全全周破断による破損箇所からの流出流量の設定においては、定格運転状態での流量にて溢水量を算出することを基本とする。但し、定格運転状態での流量が定められていない場合には、評価ガイド 付録BのB (1) 式を用いて流出流量を設定する。また、ポンプ吐出ラインの破損においては、ポンプのランアウト流量も考慮して流出流量を設定する。

(4) 配管破損箇所からの溢水量の算定

「3.1.3(4) 溢水量の算定」に同じである。

(添付資料8)

3.4 その他の溢水

その他の溢水については、地下水の流入、降水、竜巻による飛来物の衝突による屋外タンクの破損に伴う漏えい等の地震以外の自然現象に伴う溢水、機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等を想定する。

(添付資料2)

4. 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針

4.1 溢水防護区画の設定

溢水防護に対する溢水防護区画は、防護対象設備が設置されている全ての区画並びに中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路について設定する。

溢水防護区画は壁、扉、堰、床段差等、又はそれらの組み合わせによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画を構成する壁、扉、堰、床段差等については、現場の設備等の設置状況を踏まえ、評価条件を設定する。

(添付資料1)

4.2 滞留面積の算出

4.1にて設定した各区画について、溢水が発生した場合に滞留可能な床面をその面積として算出した。算出に当たっては、当該区画内に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し、保守的な有効面積を算出した。

4.3 溢水経路の設定

発生した溢水は、下層階への溢水の落水先を特定したうえで、下層階への落水箇所が複数ある場合で別の溢水防護区画に流入する場合は、それぞれの区画で上層階からの溢水全量を流入させ溢水評価を行う。

溢水経路は、溢水防護区画内の水位が最も高くなるように保守的に設定する。

また、施設定期検査作業に伴う溢水防護対象設備の待機除外や扉の開放等、プラントの保守管理上やむを得ぬ措置の実施により、影響評価上設定したプラント状態と一時的に異なる状態となった場合も想定する。

具体的には、プラント停止中のスロッシングの発生やハッチ開放時における溢水影響によって、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

溢水防護区画内漏えい及び溢水防護区画外漏えいについて具体的に以下の考え方にて溢水経路を設定する。

(1) 溢水防護区画内漏えいでの溢水経路

溢水防護区画内漏えいでの溢水経路の設定においては、溢水防護区画内の水位が最も高くなるよう、原則として当該溢水防護区画から溢水を区画外に流出させないように溢水経路を設定する。

上層階からの流入がある場合は、伝播経路として考慮すべき滞留エリアがないため、これを溢水防護区画内での漏えいと見なして上記と同様に取り扱う。

また、溢水防護区画内漏えいでの溢水経路の設定に当たって、評価ガイドで要求される諸条件の扱いについて以下に記載する。

a. 床ドレン

評価対象区画に床ドレン配管が設置され、他の区画とつながっている場合でも、他の区画への流出は想定しない。

b. 床面開口部及び床貫通部

評価対象区画床面に開口部又は貫通部が設置されている場合であっても、

他の区画への流出は考慮しない。ただし、明らかに流出が期待できることを定量的に確認できる場合は評価対象区画から他の区画への流出を考慮する。

c. 壁貫通部

評価対象区画境界壁の貫通部が溢水による水位より低い位置にある場合であっても、その貫通部から他の区画への流出は考慮しない。

d. 扉

評価対象区画に扉が設置されている場合であっても、当該扉から他の区画への流出は考慮しない。但し、消火活動により区画の扉を開放する場合は、開放した扉からの消火水の伝播を考慮する。

e. 排水設備

評価対象区画に排水設備が設置されている場合であっても、当該区画の排水は考慮しない。

(2) 溢水防護区画外漏えいでの溢水経路

溢水防護区画外漏えいでの溢水経路の設定においては、区画外からの溢水流入が最も多くなるよう保守的な条件で溢水経路を設定する。

また、溢水防護区画外漏えいでの溢水経路の設定に当たって、評価ガイドで要求される諸条件の扱いについて以下に記載する。

a. 床ドレン

評価対象区画の床ドレン配管が他の区画とつながっている場合は、水位差による流入量を考慮する。ただし、床ドレン配管に基準地震動に対する耐震性、水圧に対する強度、水密性を有していることが確認されている逆止弁が設置されている場合については、その効果を考慮する。

b. 天井面開口部および貫通部

評価対象区画の天井面に開口部又は貫通部がある場合は、上部の区画で発生した溢水量の全量が流入するものとする。ただし、開口部又は貫通部に基準地震動に対する耐震性および水圧に対する強度、水密性を有した流入防止対策を施している場合は、その効果を考慮する。

c. 壁貫通部

評価対象区画境界壁の貫通部が溢水による水位より低い位置にある場合は、その貫通部からの流入を考慮する。ただし、貫通部に基準地震動に対する耐震性および水圧に対する強度、水密性を有した流入防止対策を施している場合は、その効果を考慮する。また、火災により貫通部の止水機能が損なわれ、当該貫通部から溢水防護区画に消火水が流入するおそれがある場合には、当該貫通部からの消火水の流入を考慮する。

d. 扉

評価対象区画に扉が設置されている場合であっても、隣室との水位差によって発生する流入量を考慮する。ただし、基準地震動に対する耐震性、水圧に対する強度、水密性を有していることが確認されている水密扉については、その効果を考慮する。

e. 堰

溢水防護区画境界に堰が設置されている場合であっても、区画外からの流入を考慮する。ただし、基準地震動に対する耐震性、水圧に対する強度、水密性を有していることが確認されている堰についてはその効果を考慮する。

f. 壁

基準地震動による地震力に対し、健全性を確認できる場合は溢水の流入防止を期待する。溢水が長期間滞留する水密化区画境界の壁にひび割れが生じるおそれがある場合は、ひび割れからの漏水量を算出し溢水評価に影響を与えないことを確認する。

g. 排水設備

評価対象区画に排水設備が設置されている場合であっても、当該区画の排水は考慮しない。ただし、溢水防止対策として排水設備を設置することが設計上考慮されており、工事計画の認可を受ける等明らかに排水が期待できることを定量的に確認できる場合には、当該区画からの排水を考慮する。

(添付資料 9, 10)

5. 防護対象設備を防護するための設計方針

3 項にて設定した溢水源および溢水量に対して防護対象設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けても、発電用原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できる設計とするとともに、使用済燃料ピットのスロッシングにおける水位低下を考慮しても、使用済燃料ピットの冷却機能、給水機能等が維持できる設計とする。

また、溢水評価において、現場操作が必要な設備に対しては、必要に応じて区画の溢水水位、環境の温度及び放射線量並びに薬品等による影響を考慮しても、運転員による操作場所までのアクセスが可能な設計とする。

5.1 没水の影響に対する評価及び防護設計方針

5.1.1 没水の影響に対する評価方針

「3. 溢水源及び溢水量を設定するための方針」にて設定した溢水源から発生する溢水量と「4. 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針」にて設定した溢水防護区画及び溢水経路から算出した溢水水位に対し、防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、以下に示す要求のいずれかを満足していれば防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。

- a. 発生した溢水による水位が、溢水の影響を受けて防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ（以下「機能喪失高さ」という。）を上回らないこと。
このとき、溢水による水位の算出に当たっては、区画の床勾配、区画面積、系統保有水量、流入状態、溢水源からの距離、人員のアクセス等による一時的な水位変動を考慮し、保有水量や伝播経路の設定において十分な保守性を確保するとともに、溢水水位が 200mm 未満の場合は 50mm、200mm 以上の場合は 100mm 以上の裕度が確保されていることとする。さらに、溢水防護区画への資機材の持ち込み等による床面積への影響を考慮することとする。

機能喪失高さについては、防護対象設備の各付属品の設置状況も踏まえ、没水によって安全機能を損なうおそれのある最低の高さを設定する。

(添付資料 1 1)

- b. 防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置され、同時に安全機能を損なうことのないこと。その際、溢水を起因とする運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するために必要な機器の単一故障を考慮すること。

5.1.2 没水の影響に対する防護設計方針

防護対象設備が没水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか若しくは組み合わせの対策を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 漏えい検知システム等により溢水の発生を早期に検知し、中央制御室からの遠隔操作（自動又は手動）又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。

- b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、扉、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、扉、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が損なわれない設計とする。

- c. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外又は想定溢水量を低減することにより溢水による影響が発生しない設計とする。

- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。

- e. その他の溢水のうち機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システム等により早期に検知し、防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。

(2) 防護対象設備に対する対策

- a. 防護対象設備の設置高さを嵩上げし、防護対象設備の機能喪失高さが、発生した溢水による水位に裕度を加えた高さを上回る設計とする。
- b. 防護対象設備周囲に浸水防護堰を設置し、防護対象設備が没水しない設計とする。設置する浸水防護堰については、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

(添付資料 1 2～1 4, 1 8)

5.2 被水の影響に対する設計方針

5.2.1 被水の影響に対する評価方針

「3. 溢水源及び溢水量を設定するための方針」にて設定した溢水源からの被水、及び天井面の開口部若しくは貫通部からの被水の影響を受ける範囲内にある防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

ここで、溢水防護区画を含む、被水による影響を評価する区画を評価対象区画という。

- a. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されている場合は、防護対象設備に対し被水防護措置がなされていること。
- b. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されていない場合は、天井面に開口部又は貫通部が存在しないこと。
- c. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されておらず、かつ、天井面に開口部又は貫通部が存在する場合は、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていること。
- d. 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されておらず、天井面に開口部又は貫通部が存在し、かつ、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていない場合にあっては、防護対象設備に対し被水防護措置がなされていること。
- e. 上記 a.～d. を満足しない場合は、防護対象設備が防滴仕様であること。

5.2.2 被水の影響に対する防護設計方針

防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれかの対策を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 防護対象設備に対する対策

- a. 「JISC0920 電気機械器具の外郭による保護等級(IPコード)」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する機器への取替を行う。
- b. 実機での被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した保護カバーやパッキン等による被水防護措置を行う。

(添付資料15)

5.3 蒸気放出の影響に対する設計方針

5.3.1 蒸気放出の影響に対する評価方針

「3. 溢水源及び溢水量を設定するための方針」にて設定した溢水源からの漏えい蒸気の拡散による影響を確認するために、熱流体解析コードを用い、実機を模擬した空調条件や解析区画を設定して解析を実施し、防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、想定破損発生区画内での漏えい蒸気による防護対象設備への影響及び区画間を拡散する漏えい蒸気による防護対象設備への影響が、蒸気曝露試験又は机上評価によって防護対象設備の健全性が確認されている条件(温度、湿度、圧力)を超えなければ、防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。

このとき、破損想定箇所の近傍に防護対象設備が設置されている場合は、漏えい蒸気の直接噴出による防護対象設備への影響も考慮する。

5.3.2 蒸気放出の影響に対する防護設計方針

防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか又は組み合わせの対策を行うことにより、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、壁、扉等による流入防止対策を図り蒸気の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、扉等は、溢水により発生する蒸気に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が損なわれない設計とする。

- b. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外又は溢水量を低減することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。
- c. 想定破損による溢水に対しては、蒸気の漏えいを検知し、中央制御室からの遠隔隔離(自動又は手動)を行うための配管漏えい検知システムを設置し、漏えい蒸気を早期隔離することで蒸気影響を緩和する設計とする。配管漏えい検知システムは、温度検出器、蒸気遮断弁、検知制御盤及び検知監視盤で構成する。
- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。
- e. 主蒸気管破断事故時等には、建屋内外の差圧による原子炉建屋ブローアウトパネルの開放により、溢水防護区画内において蒸気影響を軽減する設計とする。

(2) 防護対象設備に対する対策

- a. 蒸気放出の影響に対して耐性を有しない防護対象設備については、蒸気曝露試験又は机上評価によって蒸気放出の影響に対して耐性を有することが確認された機器への取替を行う。

(添付資料 1 6)

5.4 その他の溢水に対する防護設計方針

地下水の流入、屋外タンクの竜巻による飛来物の衝突による破損に伴う漏えい等の地震以外の自然現象に伴う溢水が、溢水防護区画に流入するおそれがある場合には、壁、扉、堰等により溢水防護区画を内包するエリア内及び建屋内

への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えいに対して、漏えい検知システム等により早期に検知し、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

(添付資料2)

5.5 使用済燃料ピットのスロッシング後の機能維持に関する設計方針

基準地震動による地震力によって生じるスロッシング現象を3次元流動解析により評価し、使用済燃料ピット外へ漏えいする水量を考慮する。その際、使用済燃料ピットの初期水位等の評価条件は保守的となるように設定する。算出した溢水量からスロッシング後の使用済燃料ピット水位を求め、使用済燃料ピットの冷却機能（水温65℃以下）及び給水機能、並びに燃料体等からの放射線に対する遮蔽機能（水面の設計基準線量率 $\leq 0.01\text{mSv/h}$ ）の維持に必要な水位が確保される設計とする。

(添付資料7)

6. 溢水防護区画を内包する建屋外からの流入防止に関する設計方針

溢水防護区画を内包する建屋において、建屋外で発生を想定する溢水が、建屋内の溢水防護区画に流入するおそれがある場合には、壁、扉、堰等により建屋内又は溢水防護区画への流入を防止する設計とし、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。

地下水については、建屋基礎下に設置している集水配管により、建屋最下層にある湧水ピットに集水し湧水ピットポンプにより排水する設計とする。また、建屋外周部における壁、扉等により溢水防護区画を内包する建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とする。なお、地下水排水設備については、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とする。

(添付資料10, 17, 19~20)

7. 放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針

管理区域内で発生した溢水の管理区域外への伝播経路となる箇所については、壁、扉、堰等による漏えい防止対策を行うことにより、機器の破損等により生じ

た放射性物質を内包する液体が管理区域外に漏えいすることを防止する設計とする。

(添付資料 2 1)

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について

1. 防護対象設備の選定について

重要度の特に高い安全機能を有する系統設備並びに使用済燃料ピットの冷却及びピットの給水機能に必要な設備の抽出にあたっては、これらの設備を使用する際の系統構成を記したマークアップ系統図（別紙 1 参照）により使用する設備を明確にするとともに、設備の展開接続図等より抽出した機能維持に関連する計装回路、電気盤を明確にしている。

上記により抽出された設備を溢水から防護すべき対象設備とする。

防護対象設備として選定した設備のうち、溢水影響評価を行う設備のスクリーニングの考え方について、図 1 に溢水影響評価対象の選定フローを、表 1 及び別紙 2 に溢水影響評価の対象外とする理由についてまとめた。

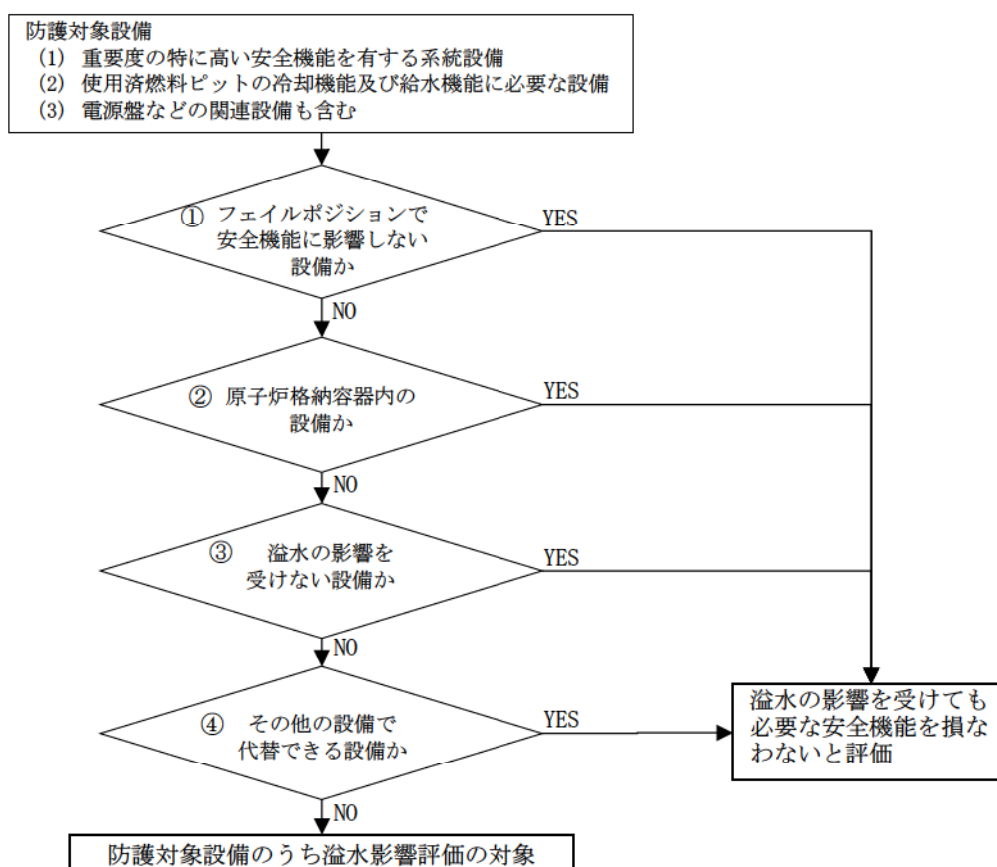


図 1 防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定フロー

表 1 溢水影響評価の対象外とする理由

各ステップの項目	理由
①フェイルポジションで安全機能に影響しない設備	「フェイル アズ イズ」でも安全機能に影響しない電動弁、又は「フェイルポジション」でも安全機能に影響しない空気作動弁等、動作機能喪失によっても安全機能へ影響しない設備は溢水影響がないと評価した。
②原子炉格納容器内の設備	原子炉格納容器内に設置される設備のうち、重要度の特に高い安全機能を有する系統設備は、LOCA時の原子炉格納容器内の状態（温度・圧力及び溢水影響）を考慮した耐環境仕様としているため、溢水影響はないと評価した。 また、溢水事象が発生した場合のプラント停止操作において必ずしも必要でないものは溢水影響がないと評価した。
③溢水の影響を受けない設備	容器、熱交換器、フィルタ、安全弁、逆止弁、手動弁、配管等の静的機器は、外部からの電源供給等が不要であることから、溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失はしないため、溢水影響がないと評価した。
④その他の設備で代替できる設備	他の設備により機能が代替できる設備は機能喪失しても安全機能に影響がないと評価した。

具体的には、表 1 に示す条件に該当しない設備を溢水から防護すべき設備として表 2 のとおり選定した（表 2 で「防護対象」欄が○となっている設備）。

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について

表 2 安全機能を達成するために必要な設備

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
1 次冷却系統	加圧器逃がし弁	3PCV-452A, B	—	②
	加圧器逃がし弁元弁	3V-RC-054A, B	—	①
	加圧器安全弁	3V-RC-055, 056, 057	—	③
	抽出ライン第 1 (2) 止め弁	3LCV-451, 452	—	①
	加圧器水位	3LT-451, 452, 453, 454	—	②
	加圧器圧力	3PT-451, 452, 453, 454	—	②
	1 次冷却材圧力	3PT-410, 430	—	②
	1 次冷却材高温側温度 (狭域)	3TE-411A, 413A, 415A, 421A, 423A, 425A, 431A, 433A, 435A, 441A, 443A, 445A	—	②
	1 次冷却材低温側温度 (狭域)	3TE-411B, 421B, 431B, 441B	—	②
	1 次冷却材高温側温度 (広域)	3TE-410, 420, 430	—	②
	1 次冷却材低温側温度 (広域)	3TE-417, 427, 437	—	②
	1 次冷却材流量	3FT-412, 413, 414, 415, 422, 423, 424, 425, 432, 433, 434, 435	—	②
	蒸気発生器	3RCH1A, B, C	—	③
	加圧器逃がしタンク自動ガス分析ライン C/V 内側隔離弁	3V-RC-077	—	①
	加圧器逃がしタンク自動ガス分析ライン C/V 外側隔離弁	3V-RC-078	—	①
	加圧器逃がしタンク窒素供給ライン C/V 外側隔離弁	3V-RC-084	—	①
	加圧器逃がしタンク補給水ライン C/V 外側隔離弁	3V-RC-093	—	①

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
化学体積制御系統	3A, B, C-充てんポンプ	3CSP1A, B, C	○	—
	充てん流量制御弁	3FCV-138	—	①
	充てんライン流量制御弁補助オリフィスバイパス弁	3V-CS-167	—	①
	体積制御タンク	3CST1	—	③
	3-体積制御タンク出口第 1 (2) 止め弁	3LCV-121B, C	○	—
	3-充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁 A, B	3LCV-121D, E	○	—
	3-充てんライン C/V 外側止め弁	3V-CS-175	○	—
	3-充てんライン C/V 外側隔離弁	3V-CS-177	○	—
	充てんライン止め弁	3V-CS-191	—	①
	加圧器補助スプレイ弁	3V-CS-186	—	①
	再生熱交換器	3CSH1	—	③
	ほう酸タンク	3CST5A, B	—	③
	3A, B-ほう酸ポンプ	3CSP2A, B	○	—
	ほう酸フィルタ	3CSF4	—	③
	ほう酸タンク出口弁	3V-CS-455A, B	—	①
	ほう酸ポンプ出口補給ライン切替弁	3V-CS-466A, B	—	①
	ほう酸ポンプ出口循環ライン切替弁	3V-CS-473A, B	—	①
	ほう酸フィルタ出口 A (B) ほう酸タンク戻り弁	3V-CS-474A, B	—	①
	ほう酸ポンプ入口切替弁	3V-CS-499A, B	—	①
	3-緊急ほう酸注入弁	3V-CS-541	○	—
	3A, B-ほう酸タンク水位 (I), (II)	3LT-206, 208	○	—
	抽出オリフィス出口 C/V 内側隔離弁	3V-CS-004A, B, C	—	①
	抽出ライン格納容器外側隔離弁	3V-CS-006	—	①
	封水冷却器	3CSH4	—	③
	1 次冷却材ポンプ封水注入ライン C/V 外側隔離弁	3V-CS-224A, B, C	—	①
	1 次冷却材ポンプ封水戻りライン C/V 内側隔離弁	3V-CS-254	—	②
	3-1 次冷却材ポンプ封水戻りライン C/V 外側隔離弁	3V-CS-255	○	—
	1 次冷却材ポンプ封水戻りオリフィスバイパス弁	3V-CS-242A, B, C	—	①

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
安全注入系統	3A, B-高圧注入ポンプ	3SIP1A, B	○	—
	ほう酸注入タンク	3SIT2	—	③
	3A, B-高圧注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁	3V-SI-002A, B	○	—
	3A, B-高圧注入ポンプ第 1 (2) ミニフロー弁	3V-SI-014A, B, 015A, B	○	—
	3A, B-高圧注入ポンプ出口 C/V 外側連絡弁	3V-SI-020A, B	○	—
	3-ほう酸注入タンク入口弁 A, B	3V-SI-032A, B	○	—
	3-ほう酸注入タンク出口 C/V 外側隔離弁 A, B	3V-SI-036A, B	○	—
	3-補助高圧注入ライン C/V 外側隔離弁	3V-SI-051	○	—
	高圧注入ポンプ出口 C/V 内側隔離弁	3V-SI-061A, B	—	②
	高温側高圧注入 A (B) ライン止め弁	3V-SI-062A, B	—	②
	3A, B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁	3V-SI-084A, B	○	—
	ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁	3V-SI-141	—	①
	ほう酸注入タンク循環ライン出口第 1 (2) 止め弁	3V-SI-145, 146	—	①
	格納容器再循環サンプ	3CVT2, 3	—	③
	格納容器再循環サンプ水位 (広域)	3LT-620, 630	—	②
	格納容器再循環サンプ水位 (狭域)	3LT-621, 631	—	②
	蓄圧タンク	3SIT1A, B, C	—	③
	蓄圧タンク出口弁	3V-SI-132A, B, C	—	①
	蓄圧タンクサンプリングライン C/V 内側隔離弁	3V-SI-123A, B, C	—	①
	蓄圧タンクサンプリングライン C/V 外側隔離弁	3V-SI-124	—	①
蓄圧タンク窒素供給ライン C/V 外側隔離弁	3V-SI-164	—	①	
安全注入逆止弁テストライン C/V 内側隔離弁	3V-SI-184	—	①	
蓄圧タンク補給ライン C/V 外側隔離弁	3V-SI-185	—	①	
安全注入逆止弁テストライン C/V 外側隔離弁	3V-SI-186	—	①	
余熱除去系統	3A, B-余熱除去ポンプ	3RHP1A, B	○	—
	余熱除去冷却器	3RHH1A, B	—	③
	3A, B-余熱除去ポンプミニフロー弁	3FCV-601, 611	○	—
	3A, B-余熱除去ポンプ出口流量 (I), (II)	3FT-601, 611	○	—
	余熱除去冷却器出口流量調節弁	3HCV-603, 613	—	①
	余熱除去 A (B) ライン流量制御弁	3FCV-604, 614	—	①
	余熱除去 A (B) ライン入口止め弁	3PCV-410, 430	—	②
	余熱除去ポンプ入口 C/V 内側隔離弁	3V-RH-002A, B	—	②
	余熱除去 A (B) ライン C/V 外側隔離弁	3V-RH-029A, B	—	①
	余熱除去冷却器出口 C/V 内側隔離弁	3V-RH-033A, B	—	②
	高温側低圧注入ライン止め弁	3V-RH-034A, B	—	②

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
余熱除去系統	3A, B-余熱除去ポンプ RWSP 側入口弁	3V-RH-051A, B	○	—
	3A, B-余熱除去ポンプ RWSP/再循環サンプ側入口弁	3V-RH-055A, B	○	—
	3A, B-余熱除去ポンプ再循環サンプ側入口弁	3V-RH-058A, B	○	—
主給水系統	蒸気発生器水位 (狭域)	3LT-460, 461, 462, 463, 470, 471, 472, 473, 480, 481, 482, 483	—	②
	蒸気発生器水位 (広域)	3LT-464, 474, 484	—	②
	3A, B, C-主給水隔離弁	3V-FW-538A, B, C	○	—
主蒸気系統	主蒸気バイパス隔離弁	3HCV-3616, 3626, 3636	—	①
	3A, B, C-主蒸気逃がし弁	3PCV-3610, 3620, 3630	○	—
	3A, B, C-主蒸気逃がし弁 (付属パネル)	—	○	—
	3A, B, C-主蒸気隔離弁	3V-MS-528A, B, C	○	—
	3A, B, C-主蒸気隔離弁 (付属パネル)	—	○	—
	3A, B, C-主蒸気ライン圧力 (I), (II), (III), (IV)	3PT-465, 466, 467, 468, 475, 476, 477, 478, 485, 486, 487, 488	○	—
	主蒸気安全弁	3V-MS-521A, B, C, 522A, B, C, 523A, B, C, 524A, B, C, 525A, B, C	—	③
	3-タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A, B	3V-MS-582A, B	○	—
	タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気 B (C) 主蒸気ライン元弁	3V-MS-575A, B	—	①
	主蒸気逃がし弁元弁	3V-MS-518A, B, C	—	①
	非常用タービングランド蒸気元弁	3V-MS-581	—	①
主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁	3V-MS-601A, B, C	—	①	
補助給水系統	補助給水ピット	3FW-P	—	③
	3-タービン動補助給水ポンプ	3FWP1	○	—
	3A, B-電動補助給水ポンプ	3FWP2A, B	○	—
	3A, B, C-補助給水ポンプ出口流量調節弁	3V-FW-582A, B, C	○	—
	3A, B, C-補助給水隔離弁	3V-FW-589A, B, C	○	—
	3A, B, C-補助給水ライン流量 (II), (III), (IV)	3FT-3766, 3776, 3786	○	—
	3-補助給水ピット水位 (I), (II)	3LT-3750, 3751	○	—

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
原子炉格納容器スプレシステム	よう素除去薬品タンク	3CPT1	—	③
	3A, B-格納容器スプレポンプ	3CPP1A, B	○	—
	格納容器スプレ冷却器	3CPH1A, B	—	③
	3A, B-格納容器スプレ冷却器出口 C/V 外側隔離弁	3V-CP-013A, B	○	—
	3-よう素除去薬品タンク注入 A (B) ライン止め弁	3V-CP-054A, B	○	—
	よう素除去薬品タンク注入 A (B) ライン止め弁後弁	3V-CP-056A, B	—	①
	3-格納容器圧力(I), (II), (III), (IV)	3PT-590, 591, 592, 593	○	—
原子炉補機冷却水系統	原子炉補機冷却水サージタンク	3CCT1	—	③
	3A, B, C, D-原子炉補機冷却水ポンプ	3CCP1A, B, C, D	○	—
	原子炉補機冷却水冷却器	3CCH1A, B, C, D	—	③
	3-原子炉補機冷却水戻り母管 A (B) 側連絡弁	3V-CC-044A, B	○	—
	原子炉補機冷却水冷却器補機冷却水出口弁	3V-CC-054A, B, C, D	—	①
	3-原子炉補機冷却水供給母管 A (B) 側連絡弁	3V-CC-055A, B	○	—
	3A, B-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁	3V-CC-117A, B	○	—
	3A, B-格納容器スプレ冷却器補機冷却水出口弁	3V-CC-177A, B	○	—
	3A, B-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁	3V-CC-151A, B	○	—
	3A, B-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁	3V-CC-159A, B	○	—
	3-BA, WD および LD エバポ補機冷却水戻りライン第 1 (2) 止め弁	3V-CC-351, 352	○	—
	3-原子炉補機冷却水サージタンク水位 (III), (IV)	3LT-1200, 1201	○	—
	3A, B-, 3C, D-C/V 再循環ユニット補機冷却水入口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-203A, B	○	—
	3A, B, C, D-C/V 再循環ユニット補機冷却水出口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-208A, B, C, D	○	—
	3-余剰抽出冷却器等補機冷却水入口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-422	○	—
	3-余剰抽出冷却器等補機冷却水出口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-430	○	—
	3-1 次冷却材ポンプ補機冷却水入口止め弁	3V-CC-501	○	—
	3-1 次冷却材ポンプ補機冷却水入口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-503	○	—
	1 次冷却材ポンプ補機冷却水出口 C/V 内側隔離弁	3V-CC-526	—	②
	3-1 次冷却材ポンプ補機冷却水出口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-528	○	—

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
使用済燃料 ピット水浄 化冷却系統	使用済燃料ピット	3A-SFP, 3B-SFP	—	③
	3A, B-使用済燃料ピットポンプ	3SFP1A, B	○	—
	使用済燃料ピット冷却器	3SFH1A, B	—	③
	使用済燃料ピット脱塩塔	3SFD1A, B	—	③
原子炉補機 冷却海水 系統	使用済燃料ピットフィルタ	3SFF1A, B	—	③
	3A, B, C, D-原子炉補機冷却海水ポンプ	3SWP1A, B, C, D	○	—
	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ	3S-SW-01A, B, C, D	—	③
	原子炉補機冷却水冷却器海水入口ストレーナ	3S-SW-02A, B, C, D	—	③
液体廃棄物 処理系統	3A, B, C, D-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁	3V-SW-571A, B, C, D	○	—
	CVDT 自動ガス分析ライン C/V 内側隔離弁	3V-WL-005	—	①
	CVDT 自動ガス分析ライン C/V 外側隔離弁	3V-WL-006	—	①
	格納容器冷却材ドレンタンクベントライン C/V 内側隔離弁	3V-WL-010	—	①
	格納容器冷却材ドレンタンクベントライン C/V 外側隔離弁	3V-WL-011	—	①
	格納容器冷却材ドレンタンク窒素供給 C/V 隔離弁	3V-WL-017	—	①
	格納容器冷却材ドレンポンプ出口 C/V 内側隔離弁	3V-WL-031	—	①
	格納容器冷却材ドレンポンプ出口 C/V 外側隔離弁	3V-WL-032	—	①
	格納容器サンプポンプ出口 C/V 内側隔離弁	3V-WL-113	—	①
格納容器サンプポンプ出口 C/V 外側隔離弁	3V-WL-114	—	①	
試料採取 系統	加圧器気相部サンプリングライン C/V 内側隔離弁	3V-SS-504	—	①
	加圧器液相部サンプリングライン C/V 内側隔離弁	3V-SS-509	—	①
	B (C) ループ高温側サンプリングライン C/V 内側隔離弁	3V-SS-514, 519	—	②
	B ループ高温側、加圧器サンプリングライン C/V 外側隔離弁	3V-SS-521A	—	①
	C ループ高温側サンプリングライン C/V 内側隔離弁	3V-SS-521B	—	①
	PASS1 次冷却材サンプル戻りライン C/V 外側隔離弁	3V-SS-718	—	①
格納容器減 圧設備およ び格納容器 水素制御設 備	格納容器減圧ライン格納容器内側隔離弁	3V-DP-001A, B	—	②
	格納容器減圧ライン格納容器外側隔離弁	3V-DP-002A, B	—	①
	格納容器水素パージ給気ライン格納容器外側隔離弁	3V-HC-304A, B	—	①

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
放射線監視設備 空気サンプリング系統	格納容器空気サンプル取出し格納容器内側隔離弁	3V-RM-001	—	②
	格納容器空気サンプル取出し格納容器外側隔離弁	3V-RM-002	—	①
	格納容器空気サンプル戻り格納容器外側隔離弁	3V-RM-015	—	①
蒸気発生器ブローダウン系統	ブローダウン止め弁	3V-BD-028A, B, C	—	①
	蒸気発生器サンプルライン C/V 外側隔離弁	3V-BD-008A, B, C	—	①
	ブローダウン C/V 外側隔離弁	3V-BD-026A, B, C	—	①
燃料取替用水系統	燃料取替用水ピット	3RF-P	—	③
	3A, B-燃料取替用水ポンプ	3RFP1A, B	○	—
	燃料取替用水加熱器	3RFH1	—	③
	3-燃料取替用水ピット水位 (I), (II)	3LT-1400, 1401	○	—
制御用空気系統	3A, B-制御用空気圧縮機	3IAE1A, B	○	—
	3A, B-制御用空気 C ヘッド供給弁	3V-IA-501A, B	○	—
	3A, B-制御用空気主蒸気逃がし弁供給弁	3V-IA-505A, B	○	—
	制御用空気原子炉格納容器内供給弁	3V-IA-514A, B	—	②
	3A, B-制御用空気ヘッド圧力 (III), (IV)	3PT-1800, 1810	○	—
	3A, B-制御用空気 C/V 外側隔離弁	3V-IA-510A, B	○	—
換気空調設備系統	3A, B-アニュラス空気浄化ファン	3VSF9A, B	○	—
	3A, B-アニュラス排気ダンパ	3D-VS-101A, B	○	—
	燃料取扱棟事故時排気ライン隔離ダンパ	3D-VS-291A, B	—	①
	3A, B-アニュラス戻りダンパ	3PCD-2373, 2393	○	—
	3A, B-アニュラス戻りダンパ流量設定器	3HC-2373, 2393	○	—
	アニュラス空気浄化フィルタユニット	3VSU7A, B	—	③
	3A, B-アニュラス全量排気弁	3V-VS-102A, B	○	—
	3A, B-アニュラス少量排気弁	3V-VS-103A, B	○	—
	排気筒	—	—	③
	格納容器給気ライン格納容器外側隔離弁	3V-VS-055	—	①
	格納容器給気ライン格納容器内側隔離弁	3V-VS-056	—	①
	格納容器排気ライン格納容器内側隔離弁	3V-VS-061	—	①
	格納容器排気ライン格納容器外側隔離弁	3V-VS-062	—	①
	3A, B-安全補機室冷却ファン	3VSF70A, B	○	—
	安全補機室冷却ユニット	3VSA18A, B	—	③
	安全補機室給気第 1 隔離ダンパ	3D-VS-301A, B	—	①
	安全補機室給気第 2 隔離ダンパ	3D-VS-302A, B	—	①
	安全補機室排気第 1 隔離ダンパ	3D-VS-303A, B	—	①
	安全補機室排気第 2 隔離ダンパ	3D-VS-304A, B	—	①
	3A, B-余熱除去冷却器室内空気温度 (1), (2)	3TS-2631, 2632, 2641, 2642	○	—

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
換気空調設備系統	3A, B-格納容器スプレイポンプ室冷却器室室内空気温度 (1), (2)	3TS-2633, 2634, 2643, 2644	○	—
	3A, B, C, D-ディーゼル発電機室給気ファン	3VSF39A, B, C, D	○	—
	ディーゼル発電機室排気ダンパ	3D-VS-402A, B, C, D	—	①
	3A, B-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2741, 2742	○	—
	3A, B-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2741, 2742	○	—
	3A, B-ディーゼル発電機室室内空気温度 (1), (2), (3), (4)	3TS-2747, 2748, 2749, 2750, 2751, 2752, 2753, 2754	○	—
	原子炉建屋給気ガラリ	3VSG2A, B	—	③
	3A, B-電動補助給水ポンプ室給気ファン	3VSF40A, B	○	—
	3A, B-電動補助給水ポンプ室外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2670, 2680	○	—
	3A, B-電動補助給水ポンプ室外気取入風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2670, 2680	○	—
	3A, B-電動補助給水ポンプ室室内空気温度 (1), (2)	3TS-2671, 2672, 2681, 2682	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機室給気ファン	3VSF42A, B	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2701, 2711	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機外気取入風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2701, 2711	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機室室内空気温度 (1), (2)	3TS-2702, 2703, 2712, 2713	○	—
	3A, B-安全補機開閉器室給気ファン	3VSF27A, B	○	—
	安全補機開閉器室給気ユニット	3VSA6A, B	—	③
	3A, B-安全系計装盤室室内空気温度	3TS-2790, 2791	○	—
	3A, B-蓄電池室排気ファン	3VSF31A, B	○	—
	3A, B-中央制御室循環ファン	3VSF20A, B	○	—
	3A, B-中央制御室給気ファン	3VSF21A, B	○	—
	3A, B-中央制御室給気ファン出口ダンパ	3D-VS-603A, B	○	—
	3A, B-中央制御室循環ファン入口ダンパ	3D-VS-604A, B	○	—
	3A, B-中央制御室循環風量調節ダンパ	3HCD-2836, 2837	○	—
	3A, B-中央制御室循環風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2836, 2837	○	—
	3-中央制御室室内空気温度 (2), (3)	3TS-2846, 2847	○	—
	中央制御室給気ユニット	3VSA4A, B	—	③

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
換気空調設備系統	3A, B-中央制御室非常用循環ファン	3VSF22A, B	○	—
	3A, B-中央制御室非常用循環ファン出口空気流量	3FS-2867, 2868	○	—
	中央制御室外気取入ダンパ	3D-VS-601A, B	—	①
	3A, B-中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ	3D-VS-602A, B	○	—
	中央制御室排気第 1 (2) 隔離ダンパ	3D-VS-611, 612	—	①
	3A, B-中央制御室外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2823, 2824	○	—
	3A, B-中央制御室外気取入風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2823, 2824	○	—
	中央制御室排気風量調節ダンパ	3HCD-2838, 2839	—	①
	3A, B-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2850, 2851	○	—
	3A, B-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2850, 2851	○	—
	中央制御室非常用循環フィルタユニット	3VSU8	—	③
	格納容器給気気密ダンパ	3D-VS-053	—	①
	格納容器排気気密ダンパ	3D-VS-064	—	①
	格納容器排気ファン出口ダンパ	3D-VS-065A, B	—	①
	補助建屋排気隔離ダンパ	3D-VS-232	—	①
	補助建屋排気風量制御ダンパ	3FCD-2526	—	①
	3-試料採取室排気隔離ダンパ	3D-VS-653	○	—
	3-試料採取室排気風量制御ダンパ	3FCD-2905	○	—
	3A, B-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ	3VSE3A, B	○	—
	3A, B, C, D-非管理区域空調機器室電気ヒータ	3VSE2A, B, C, D	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機室電気ヒータ	3VSE1A, B	○	—
	3A, B-原子炉補機冷却水サージタンク室室内空気温度 (1), (2)	3TS-2970, 2971, 2980, 2981	○	—
	3A, B-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ (3VSE3A (B)) 出口空気温度 (2)	3TS-2973, 2983	○	—
	3A, B, C, D-非管理区域空調機器室室内空気温度 (1), (2)	3TS-2930, 2931, 2934, 2935, 2950, 2951, 2954, 2955	○	—
	3A, B, C, D-非管理区域空調機器室電気ヒータ (3VSE2A (B, C, D)) 出口空気温度 (2)	3TS-2933, 2937, 2953, 2957	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機室室内空気温度 (5), (6)	3TS-2910, 2911, 2920, 2921	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機室電気ヒータ (3VSE1A (B)) 出口空気温度 (2)	3TS-2913, 2923	○	—

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
空調用冷水設備系統	空調用冷水膨張タンク	3CHT1	—	③
	3A, B, C, D-空調用冷水ポンプ	3CHP1A, B, C, D	○	—
	3A, B, C, D-空調用冷凍機	3CHE1A, B, C, D	○	—
	3A, B-安全補機開閉器室給気ユニット冷水温度制御弁	3TCV-2774, 2775	○	—
	3A, B-中央制御室給気ユニット冷水温度制御弁	3TCV-2827, 2828	○	—
	3-空調用冷水 A (B, C) 母管入口隔離弁	3V-CH-012A, B, C	○	—
	3-空調用冷水 C 母管出口隔離弁	3V-CH-013	○	—
1 次系建屋水消火系統	消火水 C/V 外側隔離弁	3V-FS-504	—	①
炉内核計装置 ガスパージ設備系統	炉内核計装置二酸化炭素パージライン C/V 外側隔離弁	3V-IG-008	—	①
	炉内核計装置二酸化炭素パージライン C/V 内側隔離弁	3V-IG-009	—	①
原子炉格納容器真空逃がし装置系統	真空逃がし装置 C/V 外側隔離弁	3V-VR-001A, B	—	①
非常用電源系	燃料油貯油槽	3DGT1A, B	—	③
	ディーゼル発電機燃料油サービスタンク	3DGT2A, B	—	③
	3A, B-ディーゼル発電機	3DGE2A, B	○	—
	3A, B-ディーゼル機関	3DGE1A, B	○	—
	3A, B-蓄電池	3BATA, B	○	—
関連設備	3A, B-充電器盤	3CPA, B	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機盤	3IAPA, B	○	—
	3A, B-制御用空気圧縮機容量調節盤	3IAWPA, B	○	—
	3A, B, C, D-空調用冷凍機盤	3VCPA, B, C, D	○	—
	3A, B-ディーゼル発電機制御盤	3EGBA, B	○	—
	3-補助給水ポンプ出口流量調節弁盤 トレン A, B	3AFWA, B	○	—
	3-タービン動補助給水ポンプ起動盤 トレン A, B	3TDFA, B	○	—
	3-運転コンソール	3MCB	○	—
	3-共通要因故障対策 EP 盤操作盤	3CMFLP	○	—
	3A, B-共通要因故障対策操作盤	3CMFPA, B	○	—
	3A, B-中央制御室外原子炉停止盤	3EPA, B	○	—
	3A, B-換気空調系集中現場盤	3LVPA, B	○	—
	3-工学的安全施設作動盤 (トレン A, B)	3EFA, B	○	—
	3A, B, C-1 次冷却材ポンプ母線計測盤	3RBIA, B, C	○	—
	3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネル I, II, III, IV)	3RTI, II, III, IV	○	—
	3-原子炉安全保護盤 (チャンネル I, II, III, IV)	3PI, II, III, IV	○	—

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について

表 2 安全機能を達成するために必要な設備 (続き)

「対象外とする理由」の丸数字は表 1 の丸数字に対応

系 統	機器名称	機器番号	防護対象	対象外とする理由
関連設備	安全系 FDP プロセッサ盤	3SFMA, B	○	—
	安全系 FDP プロセッサ盤	3SFOA, B	○	—
	3-安全系マルチプレクサ (トレン A, B)	3SMCA, B	○	—
	3-安全系現場制御監視盤 (トレン A グループ 1, 2, 3, トレン B グループ 1, 2, 3)	3SLCA1, 2, 3, 3SLCB1, 2, 3	○	—
	3A, B, C, D-計装用インバータ	3IVA, B, C, D	○	—
	3A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2-計装用交流分電盤	3IDPA1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2	○	—
	3A, B, C, D-計装用交流電源切換器盤	3ISPA, B, C, D	○	—
	3A, B-補助建屋直流分電盤	3DDPA, B	○	—
	3-ソレノイド分電盤トレン A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4	3SDA1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4	○	—
	3A, B-直流コントロールセンタ	3DCA, B	○	—
	3A, B-ディーゼル発電機コントロールセンタ	3GCC-A, B	○	—
	3A1, A2, B1, B2-原子炉コントロールセンタ	3RCC-A1, A2, B1, B2	○	—
	3A1, A2, B1, B2-パワーコントロールセンタ	3PCC-A1, A2, B1, B2	○	—
	3A, B-6.6kV メタクラ	3MC-A, B	○	—
	出力領域検出器	3NE41A, B, 3NE42A, B, 3NE43A, B, 3NE44A, B	—	②
	中性子源領域検出器	3NE31, 32	—	②
	格納容器高レンジエリアモニタ (低レンジ)	3RE-91A, 92A	—	②
格納容器高レンジエリアモニタ (高レンジ)	3RE-91B, 92B	—	②	
	手動弁一式	—	—	③
	逆止弁一式	—	—	③
	配管一式	—	—	③





2. 溢水防護区画の設定

1 項で選定した溢水防護対象設備について、同設備が設置されているフロアを基準として、平坦な床面は同一区画として考え、境界は壁や扉の敷居部、堰等流入の障壁となる段差がある箇所を区画境界として溢水防護区画を設定した。

また、地震や機器の破損が発生した場合には、それらへの対応のための現場操作が発生することから、現場へのアクセスルートについても溢水防護区画を設定した。

上記の溢水防護区画を建屋配置図に反映した溢水防護区画図を別紙 3 に示す。

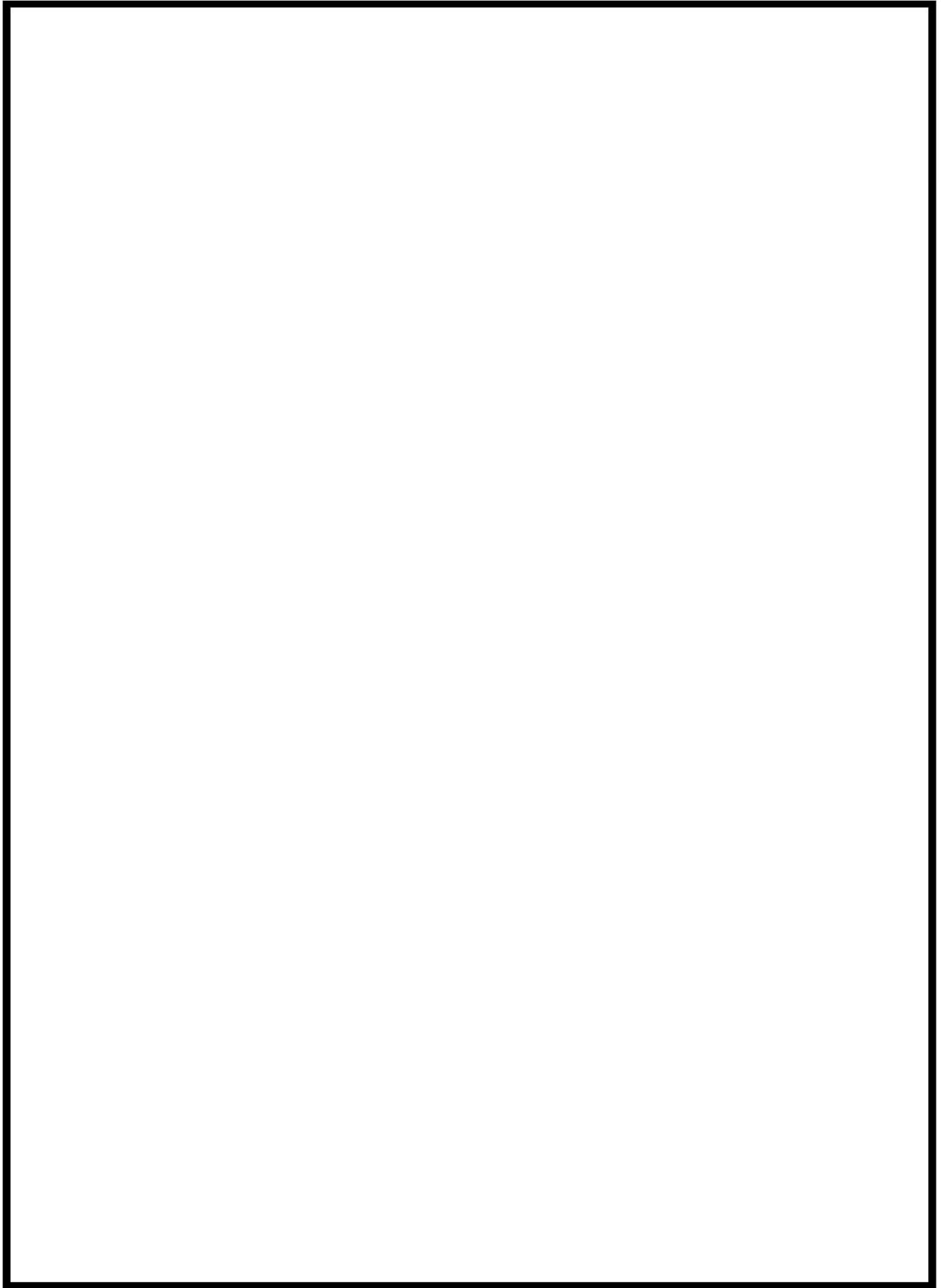
溢水防護対象設備系統図 記号説明


-  (赤実線)：目的の機能を果たすための直接的役割をもつライン
-  (緑実線)：赤実線の枝管（第 1 閉止弁（溢水防護対象弁、逆止弁および Fail Position が閉である弁を含む）までの範囲）※¹
-  (赤丸)：評価対象の溢水防護対象設備
-  (青丸)：評価対象外の溢水防護対象設備（スクリーニング基準適用）

※ 1 以下に該当する場所は枝管の着色を省略した。

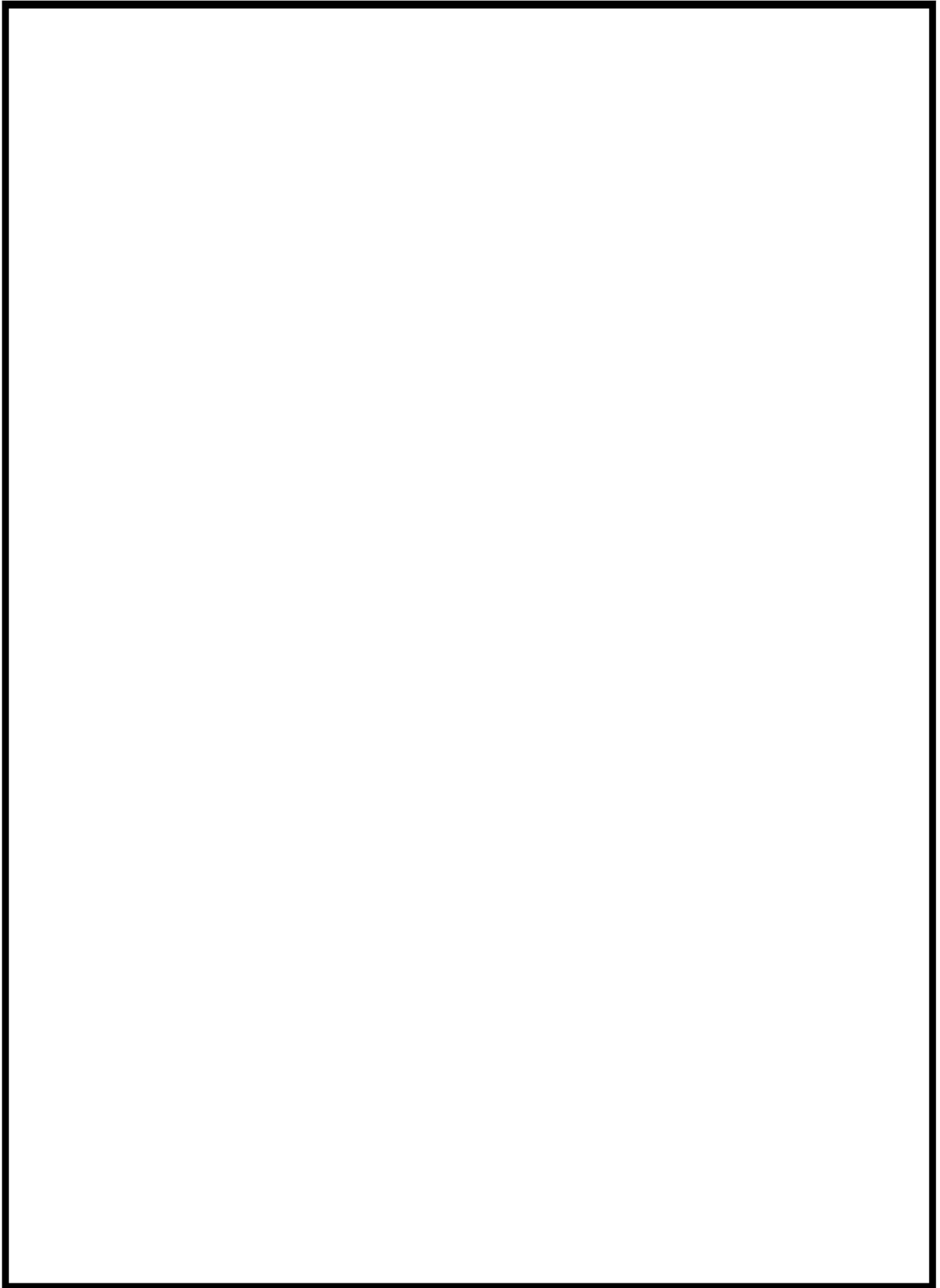
- ベント、ドレンライン…通常閉状態であり安全機能に影響しないため。
- 計装ライン…開状態であっても安全機能に影響しないため。
- サンプルライン…通常閉状態であり、必要時に開としても安全機能に影響しないため。
- 制御用空気系統、換気空調設備系統…空気供給を系統全体に行うことから、枝管という概念に合致しない系統のため。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

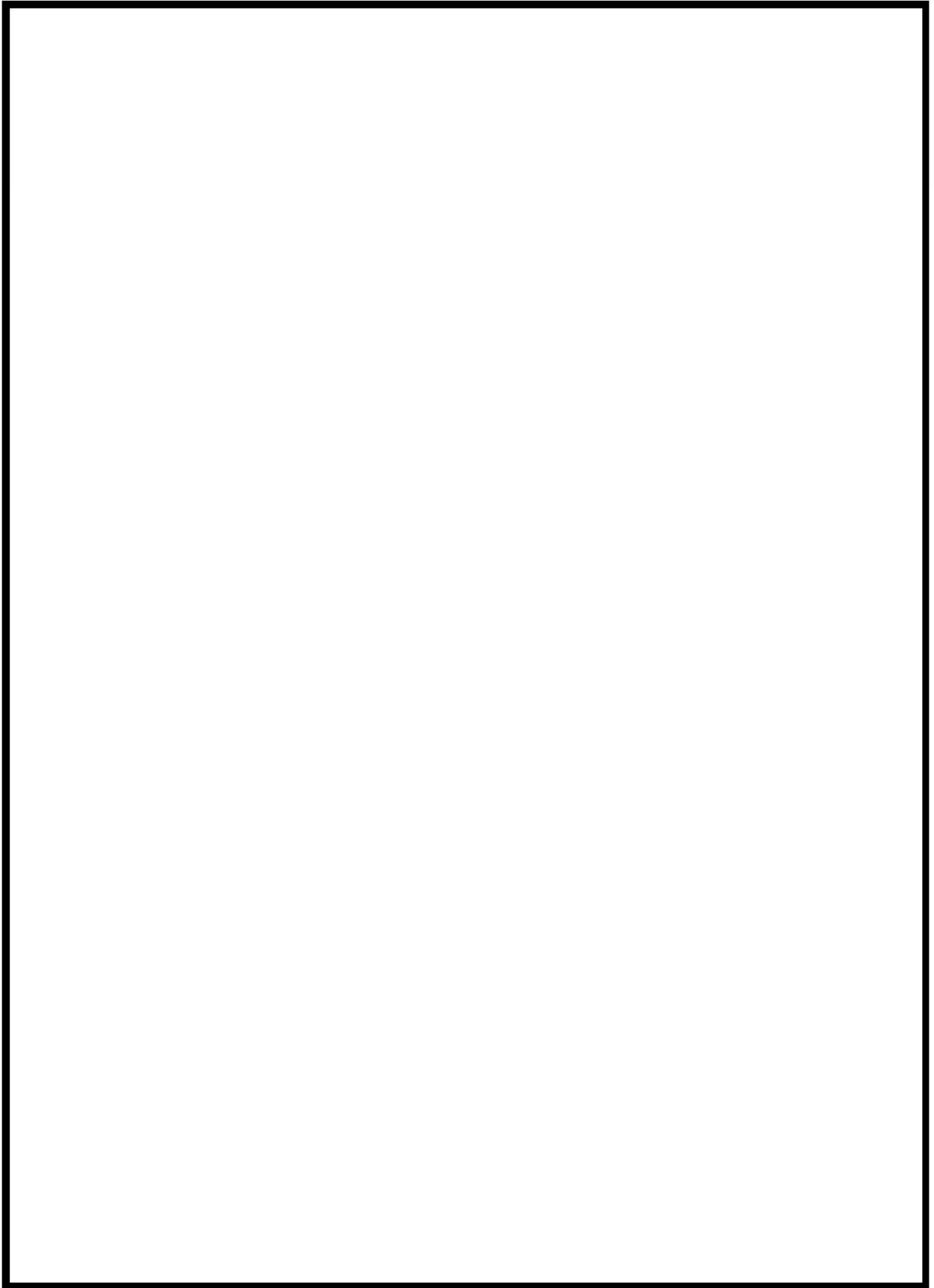



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）

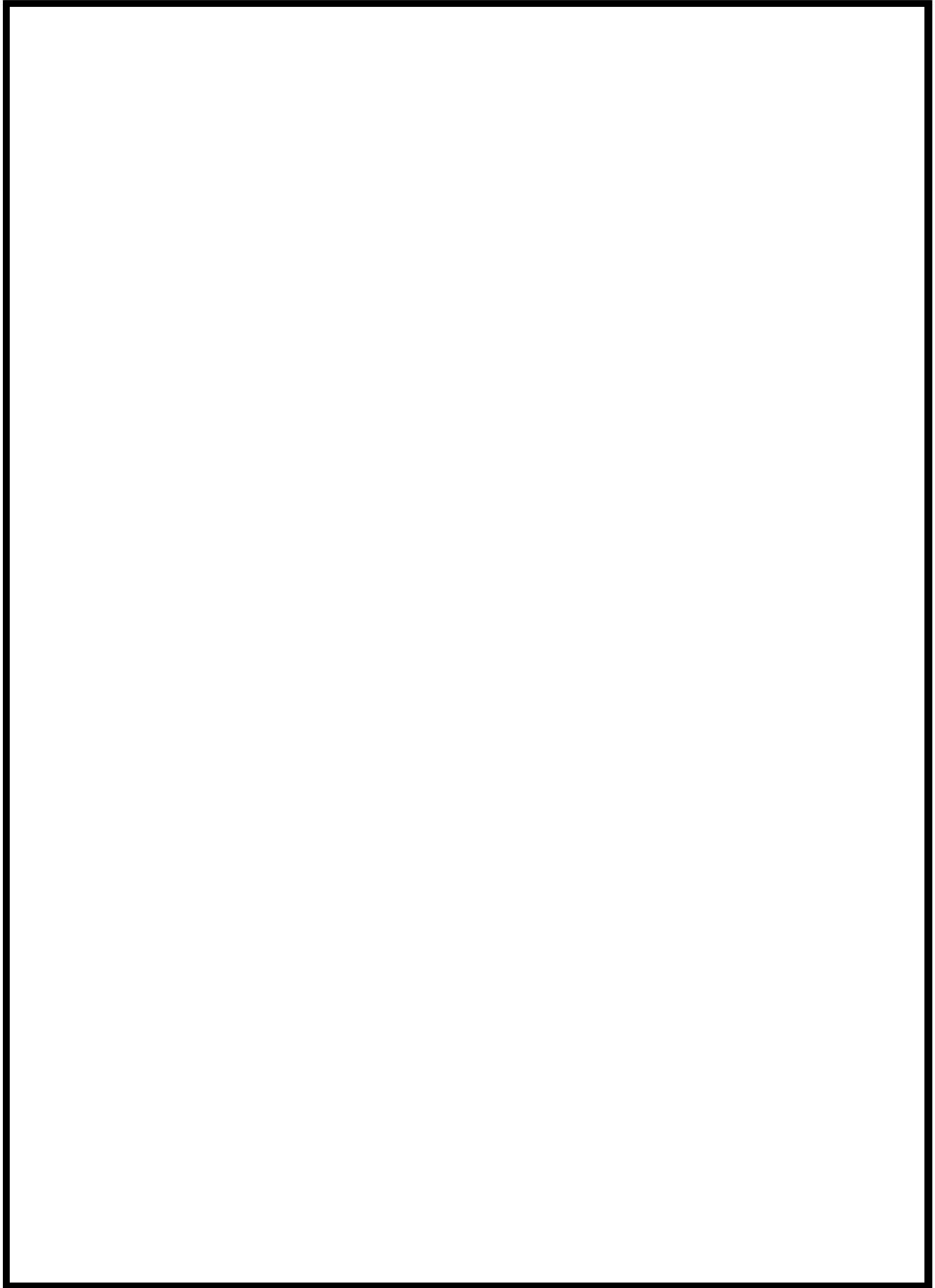



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



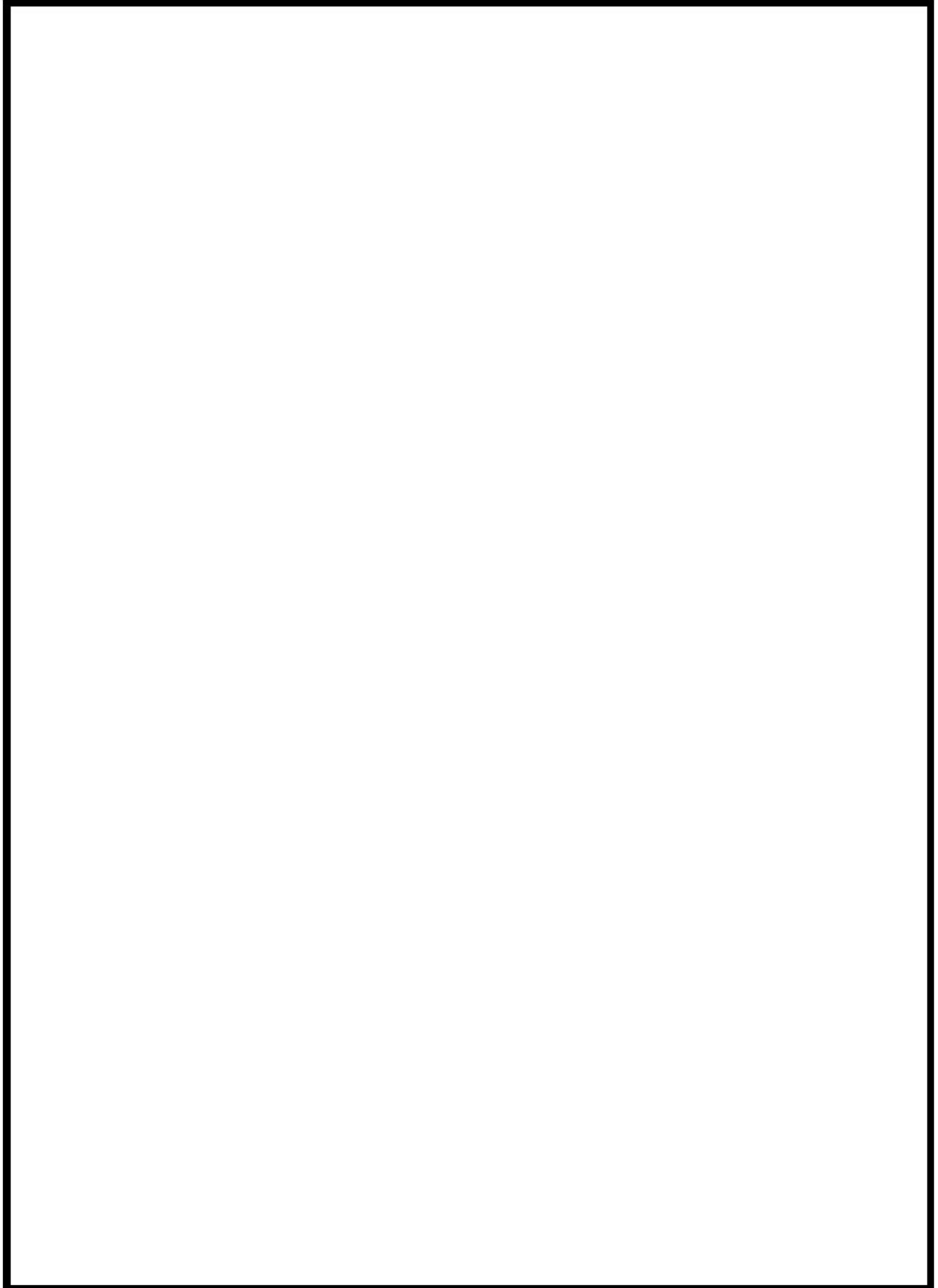
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

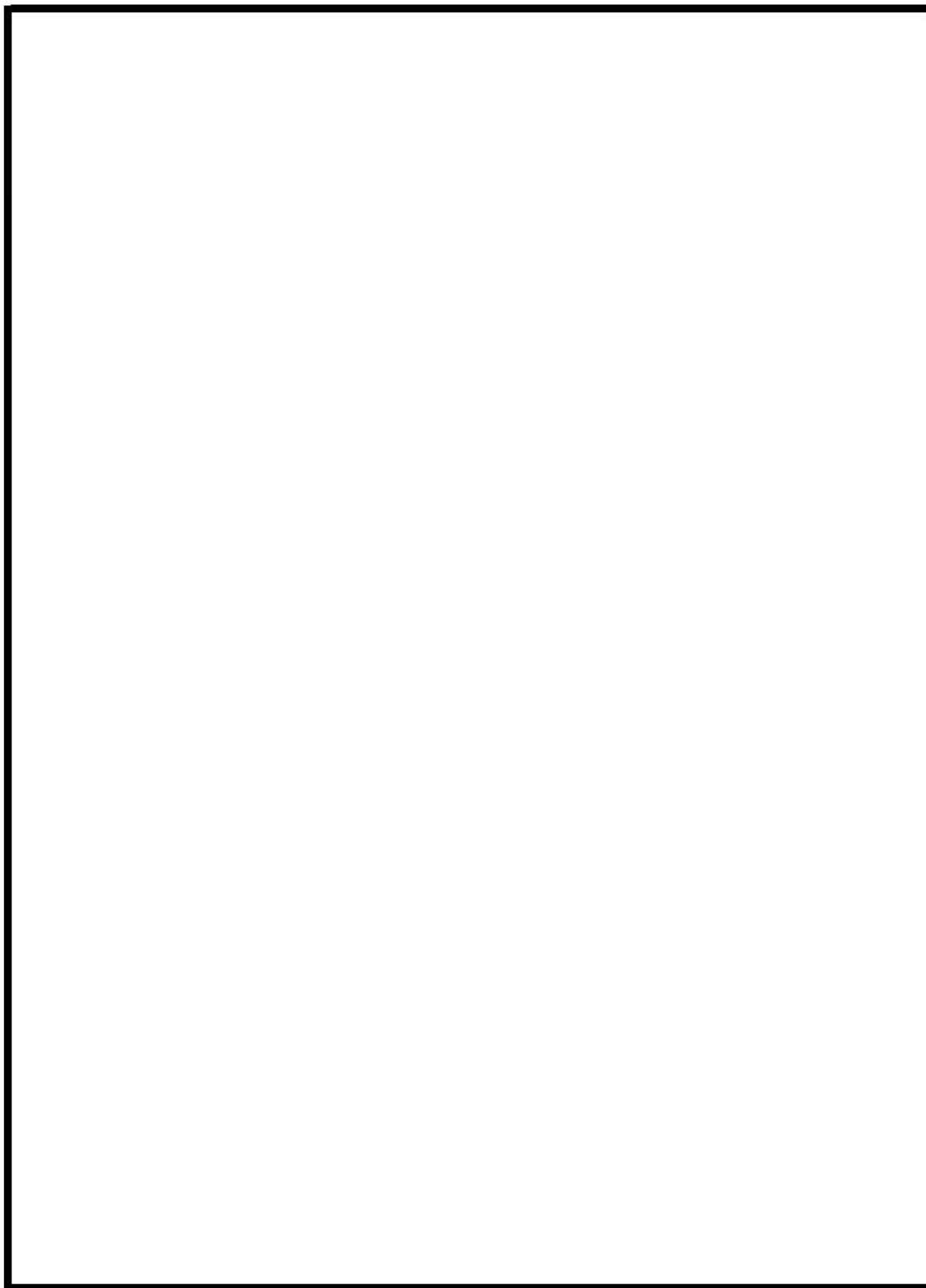



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）

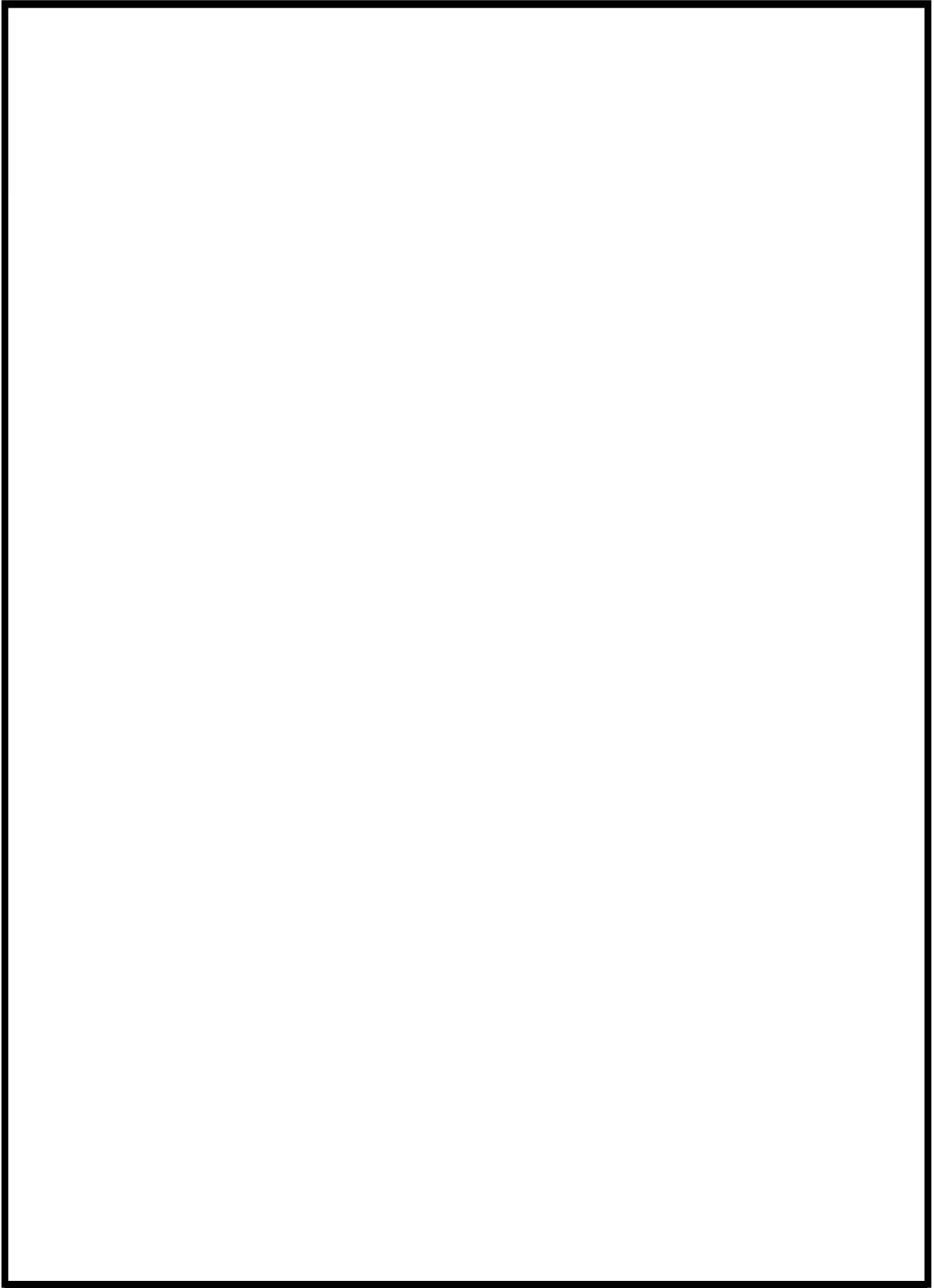



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



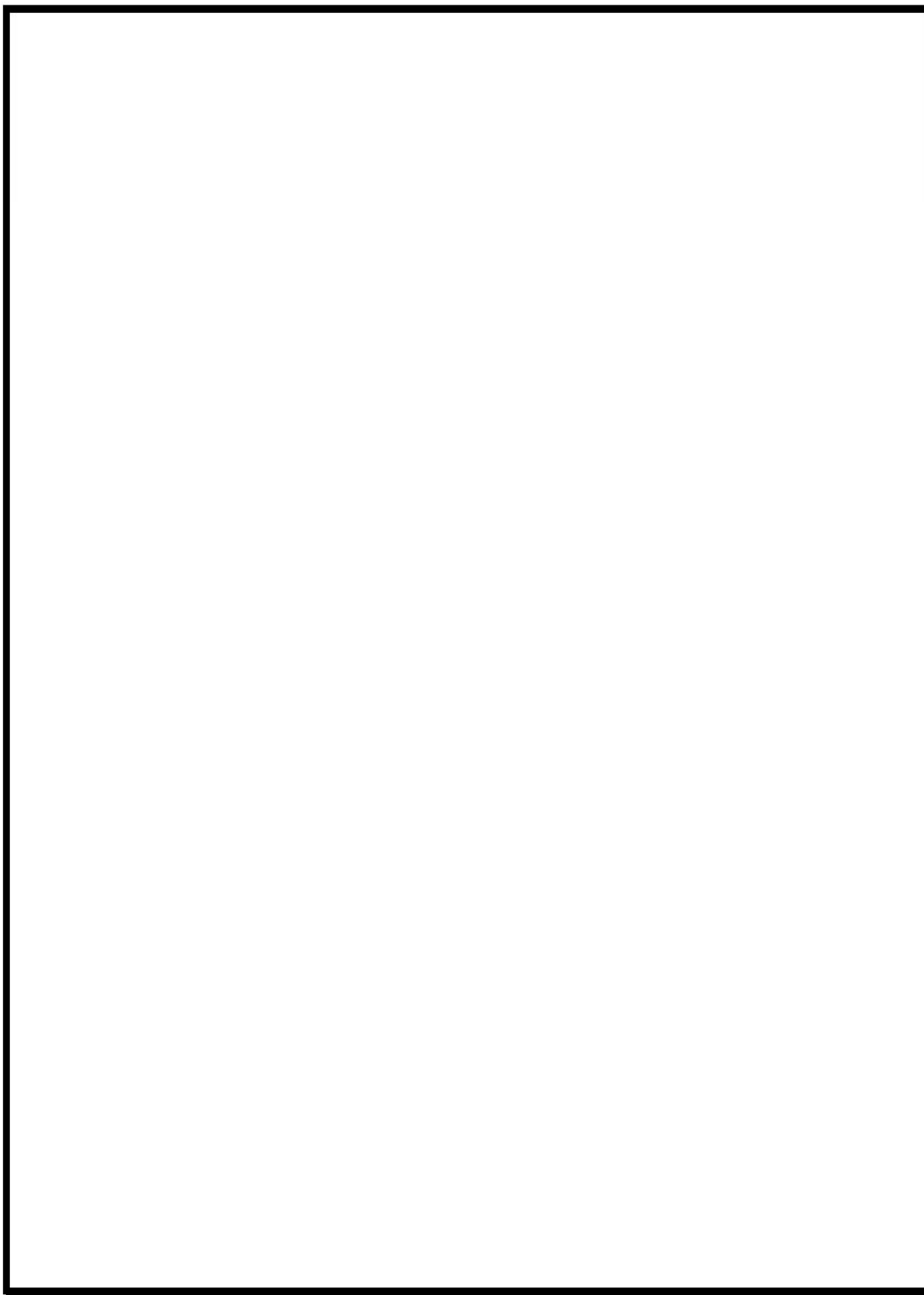
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

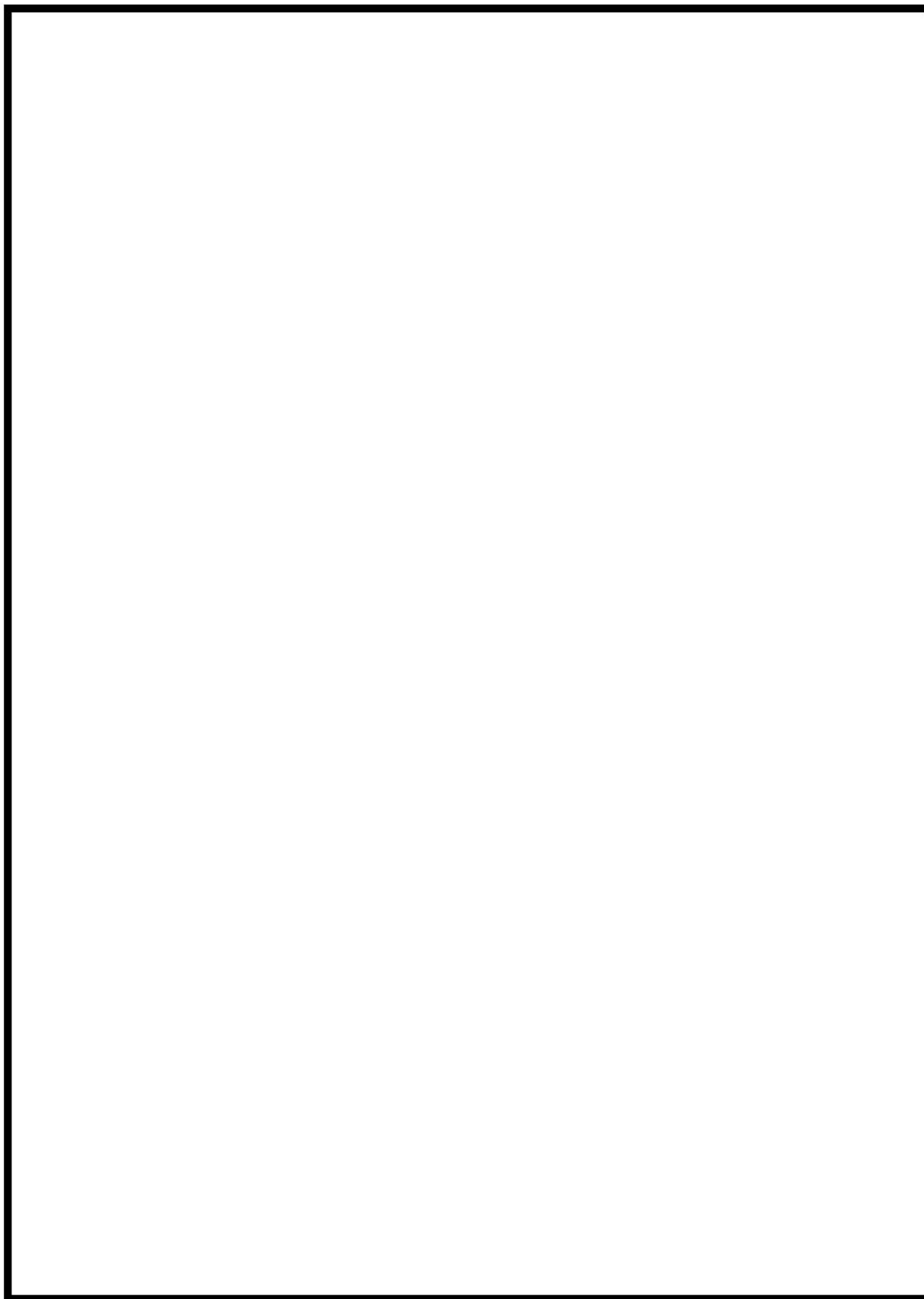



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）

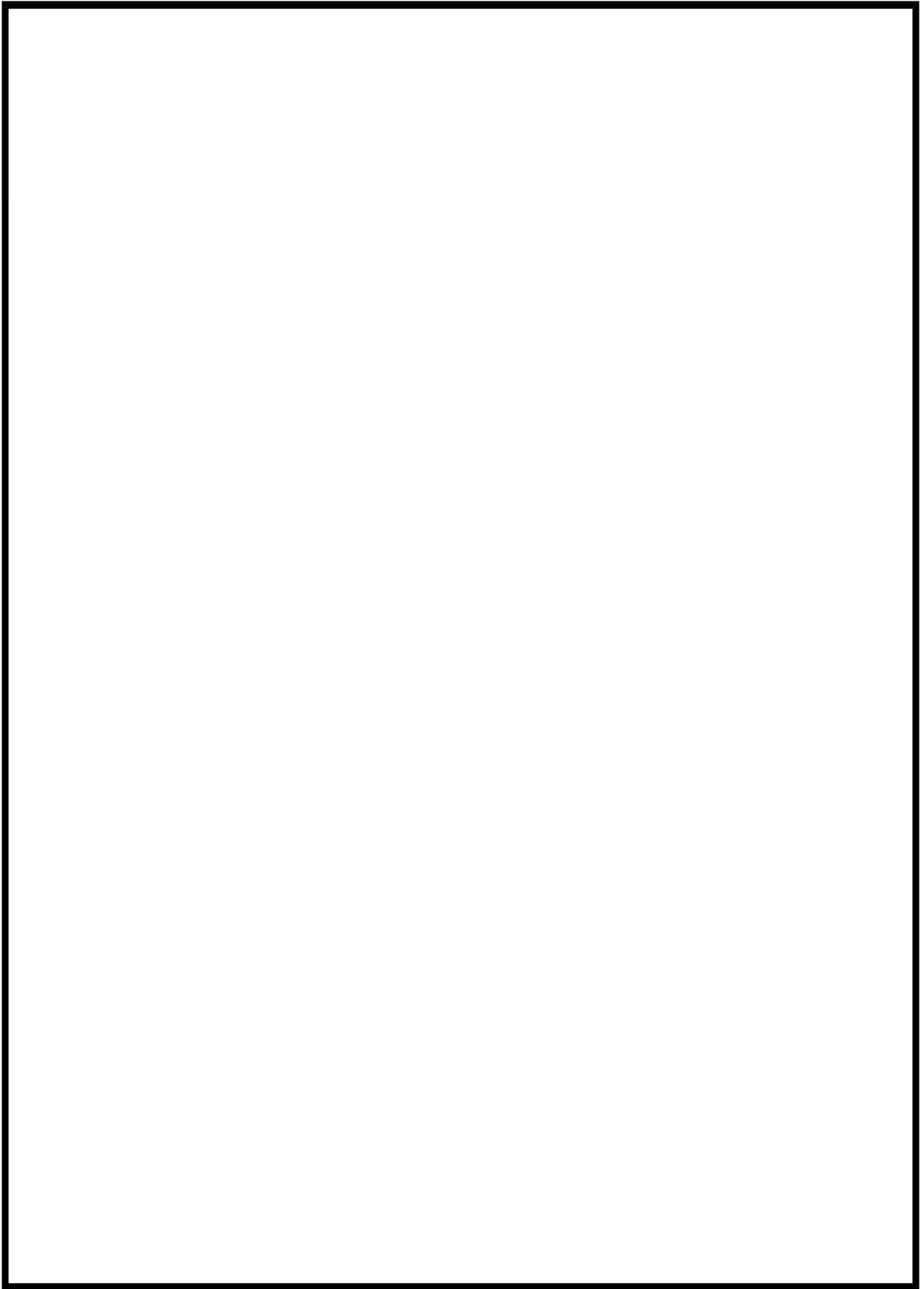



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

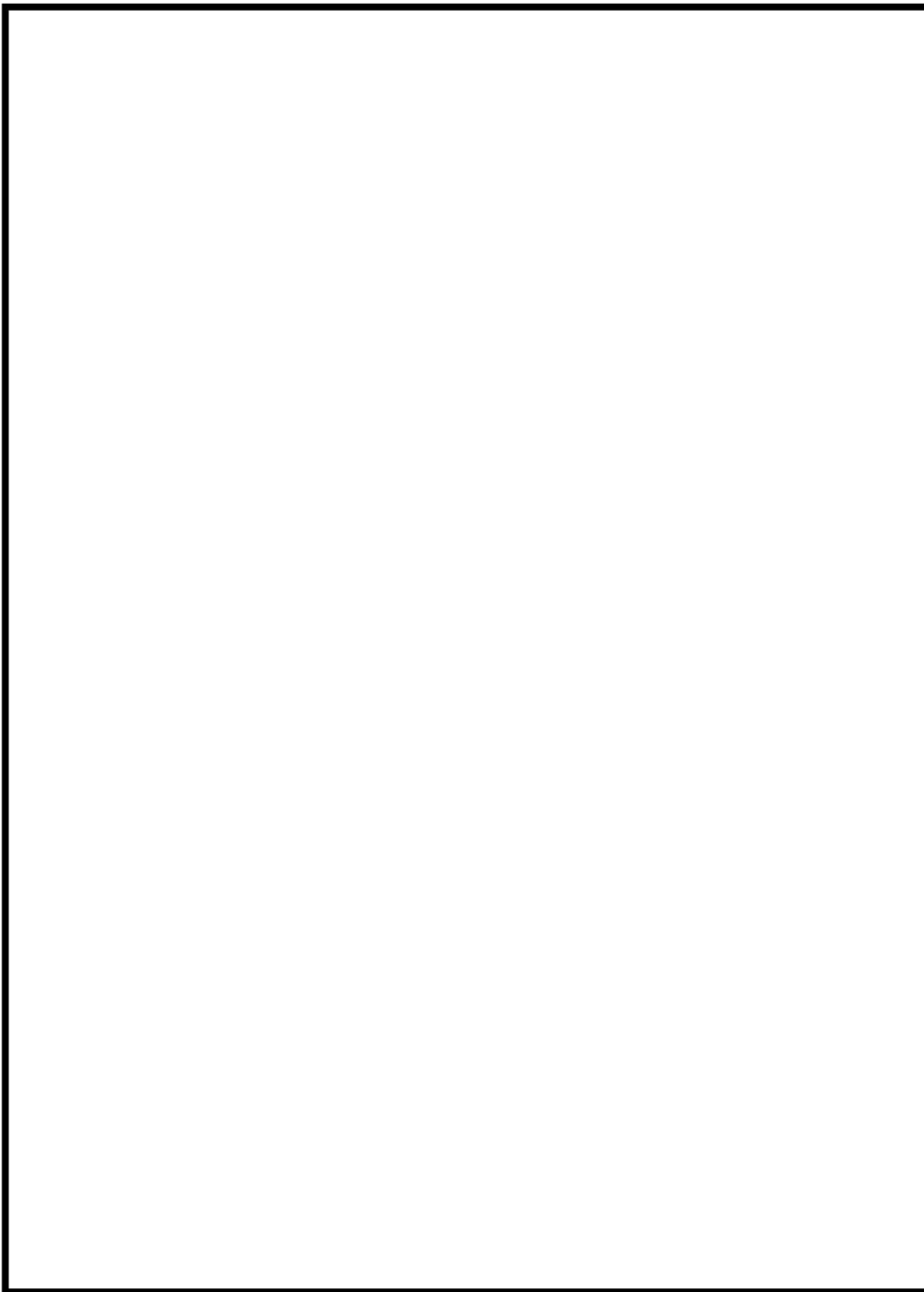



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

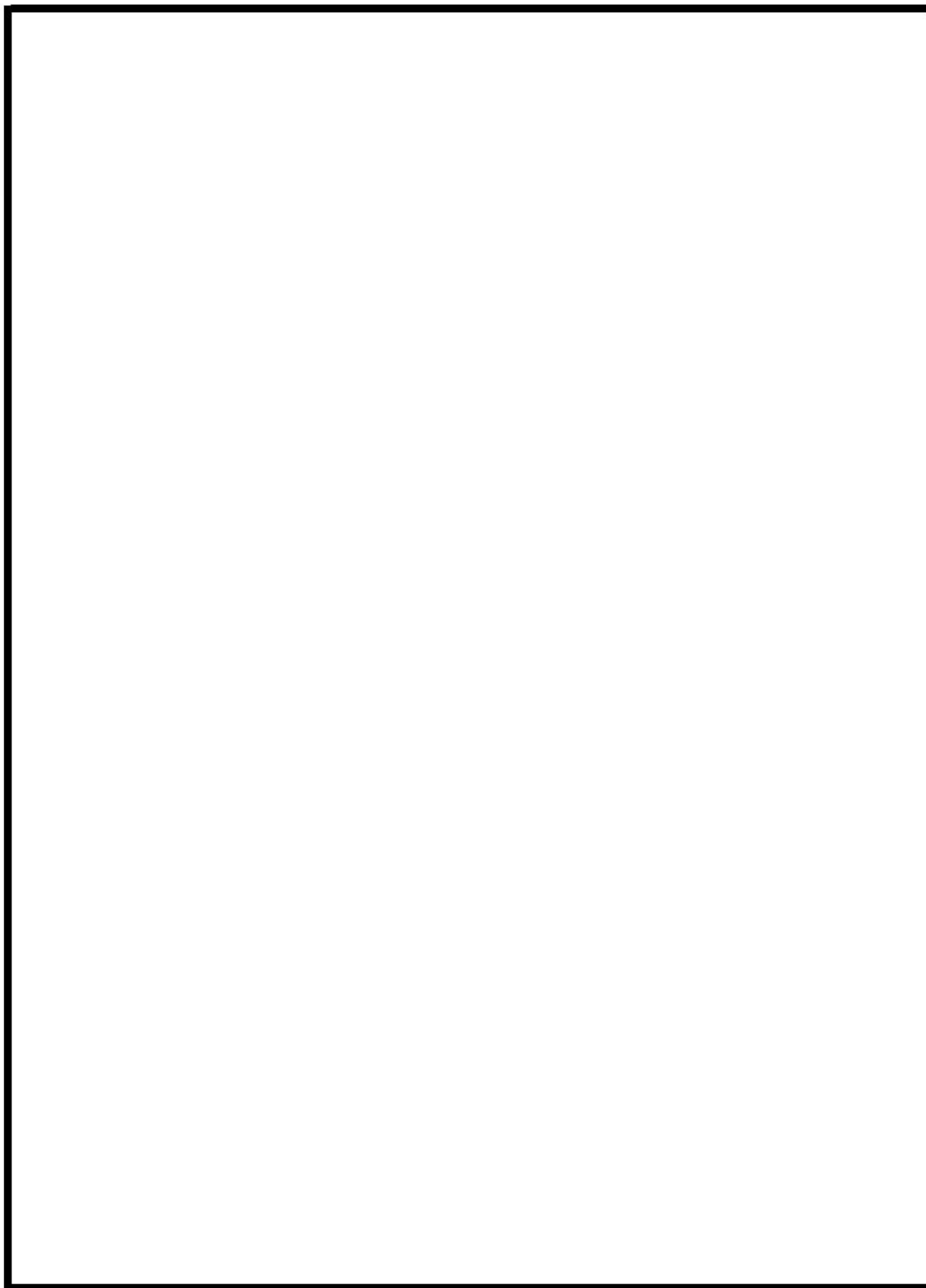
添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

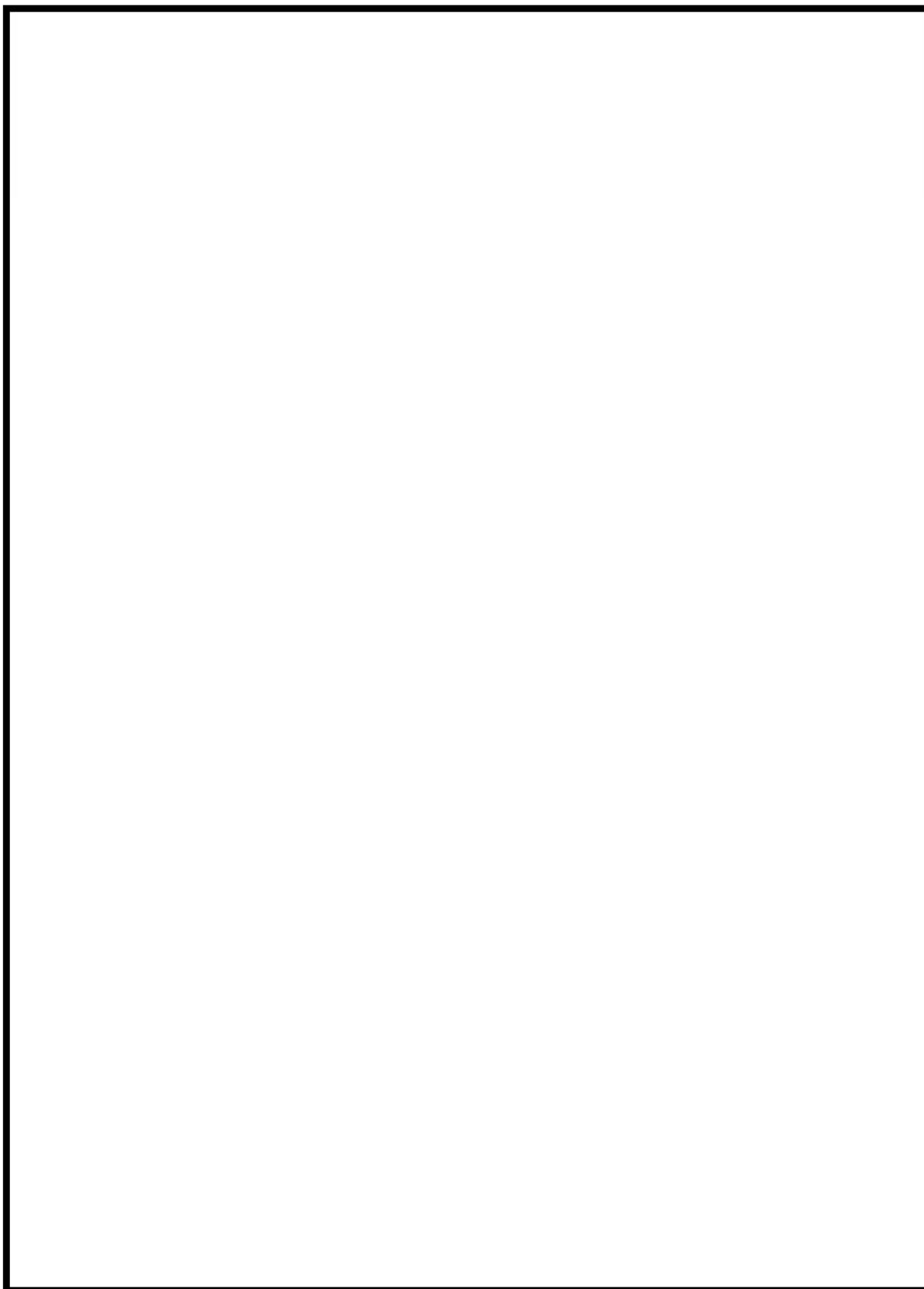



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）




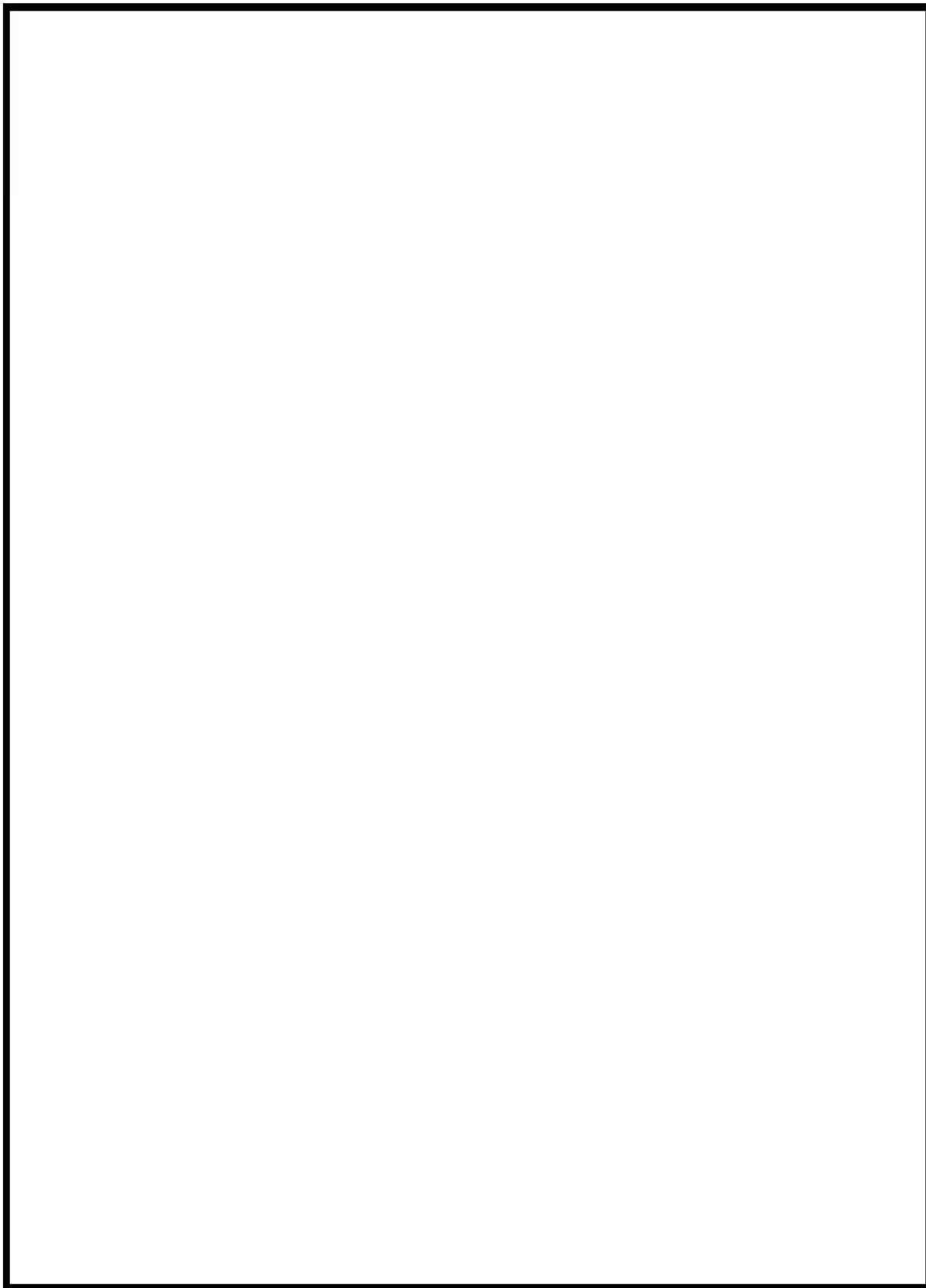
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




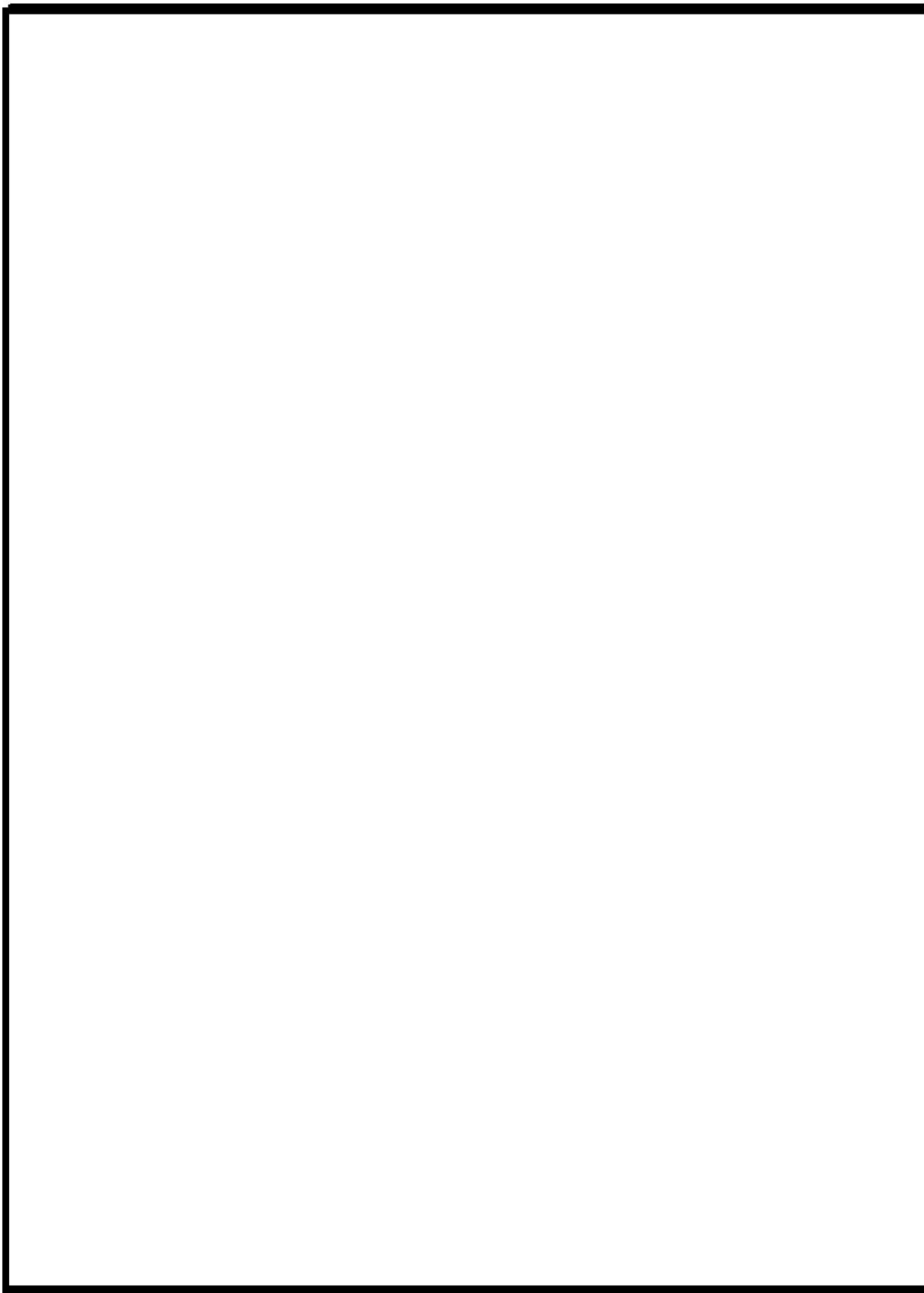
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

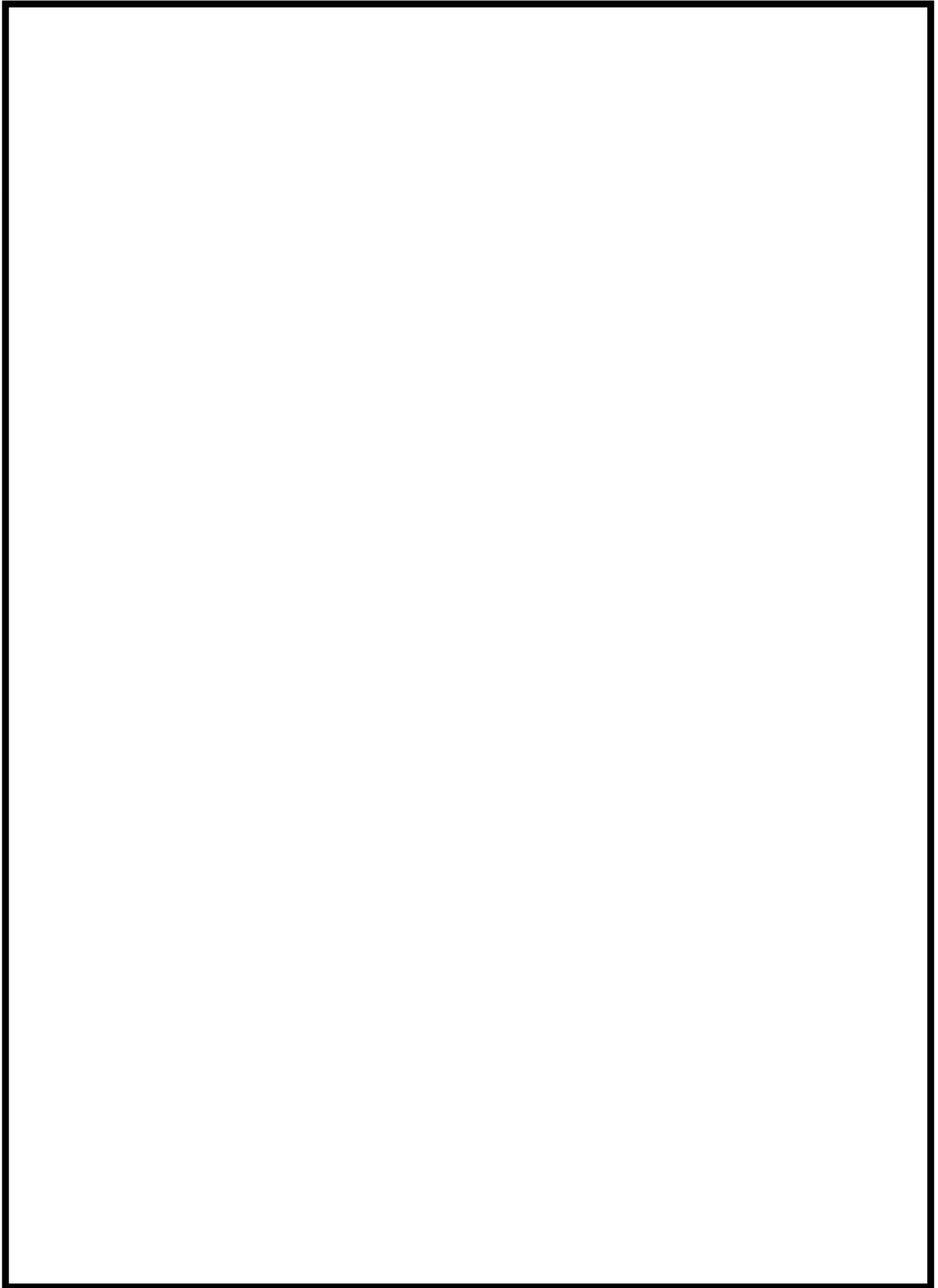



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



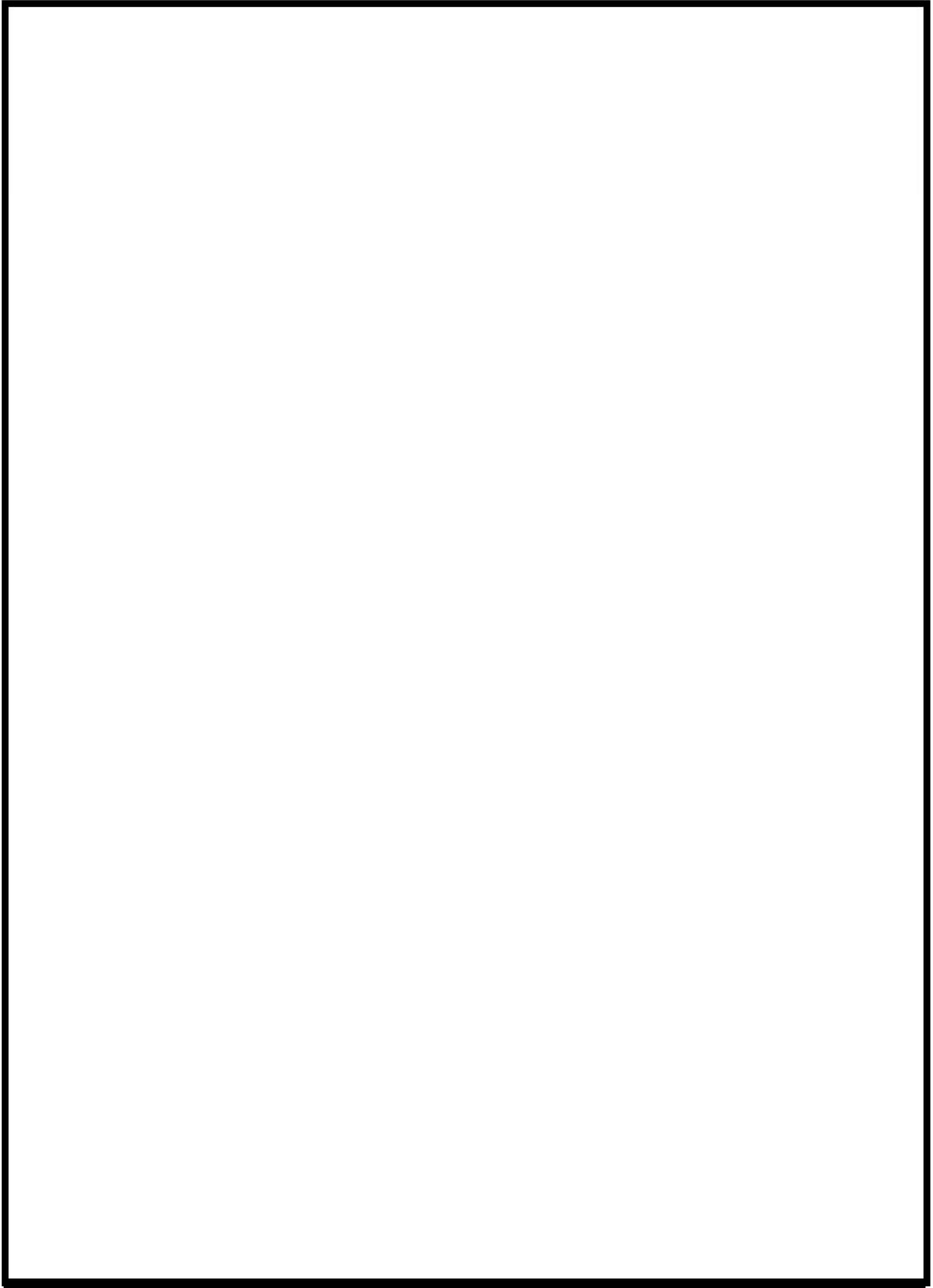
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）



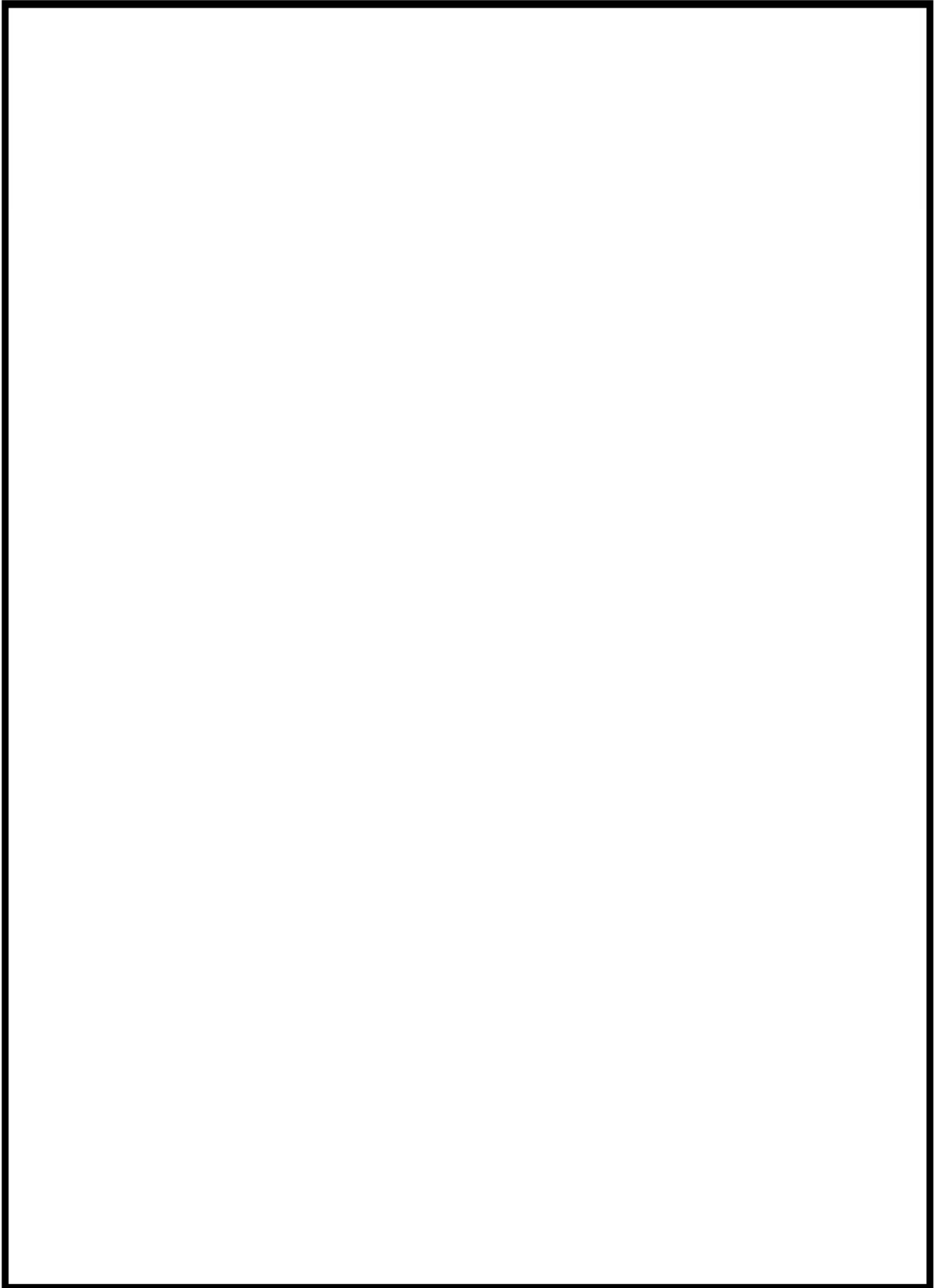
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



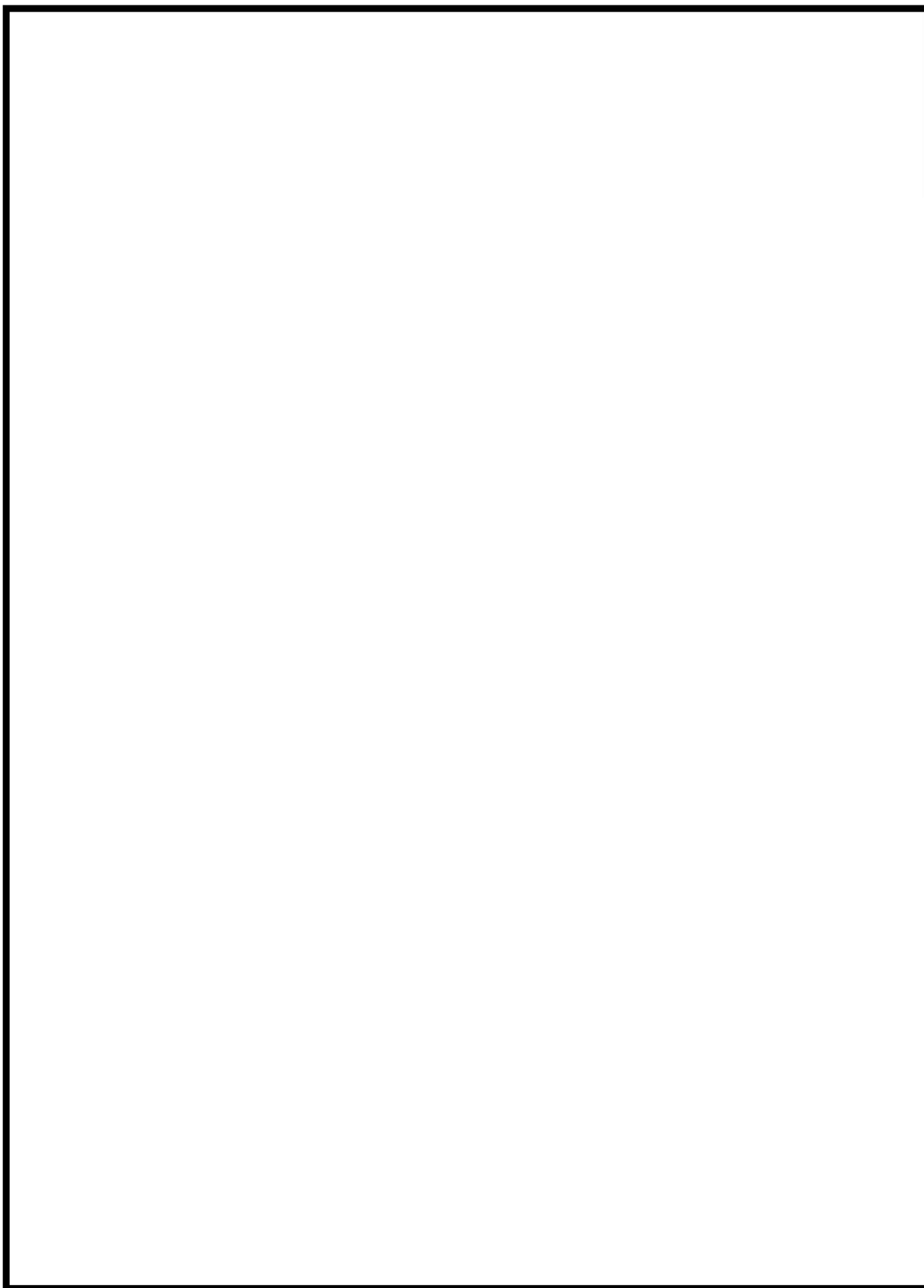
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



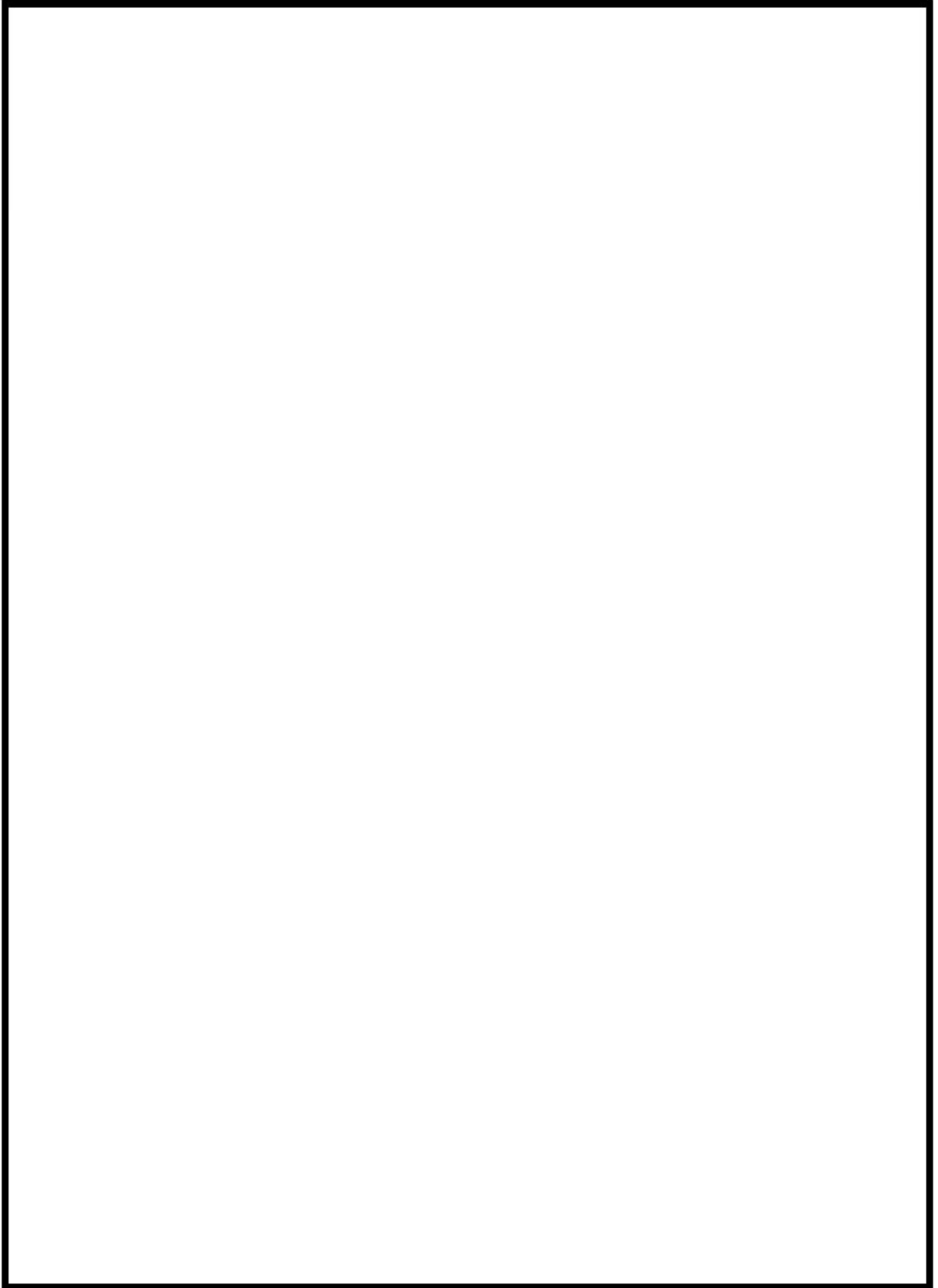
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



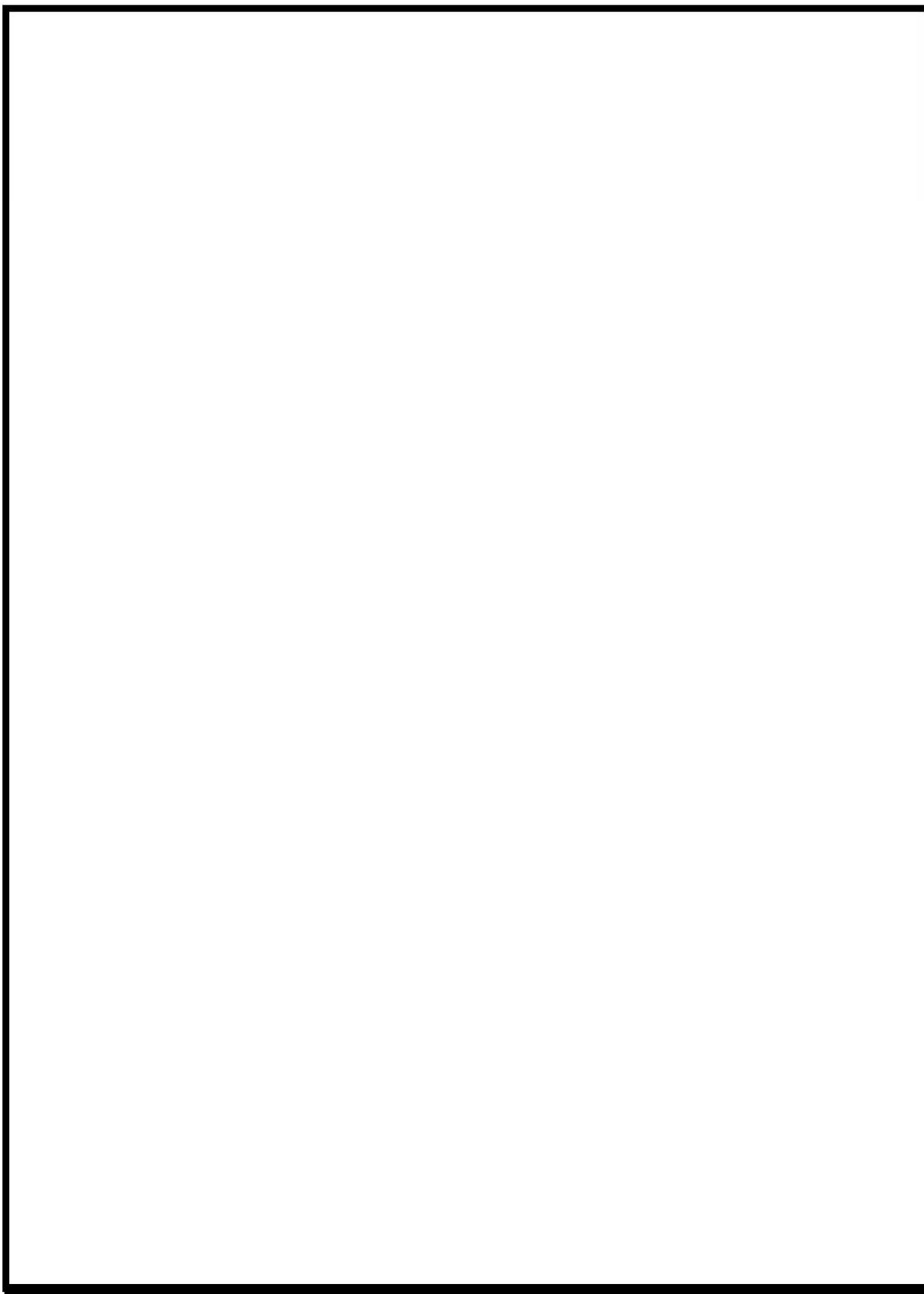
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

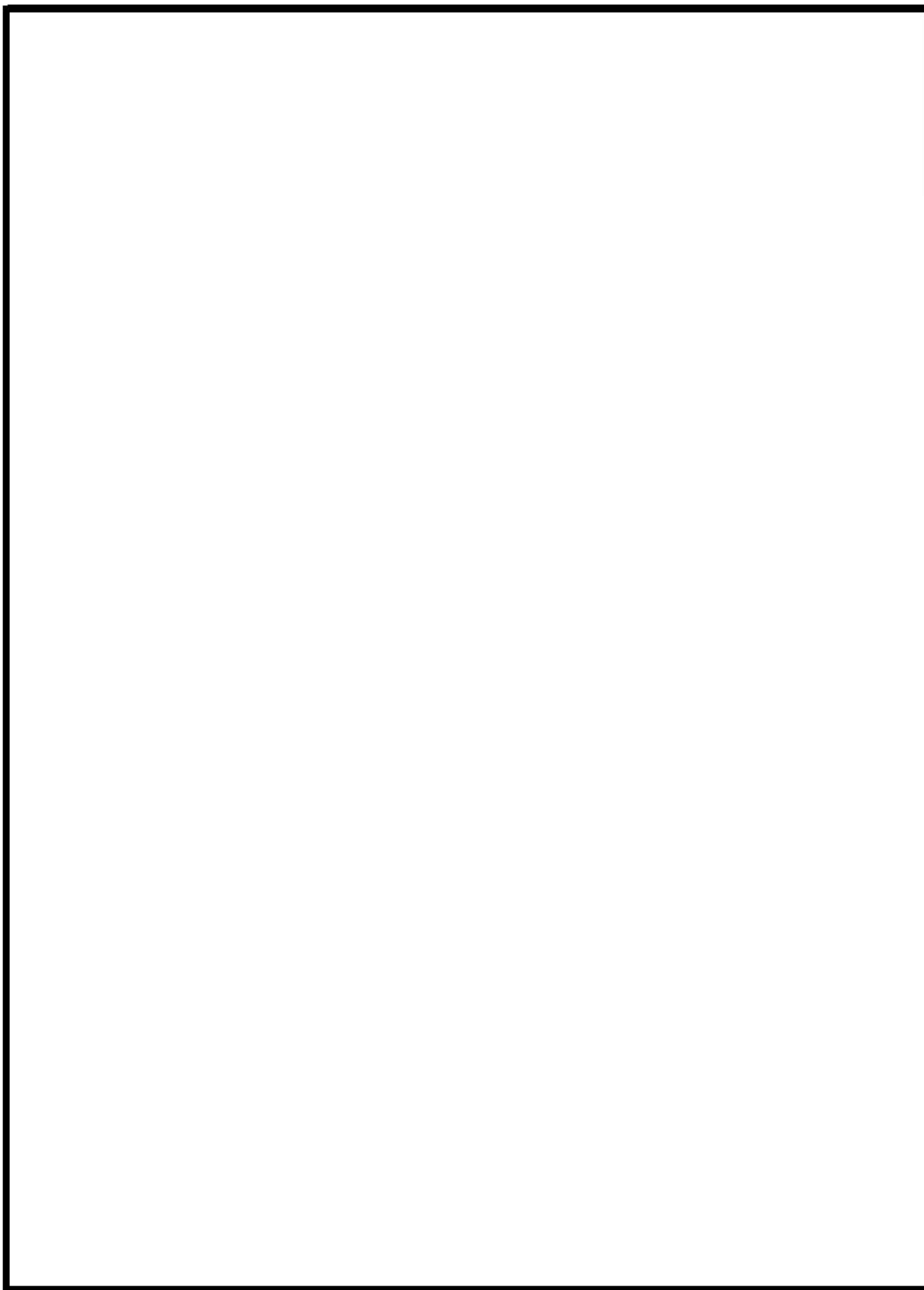



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

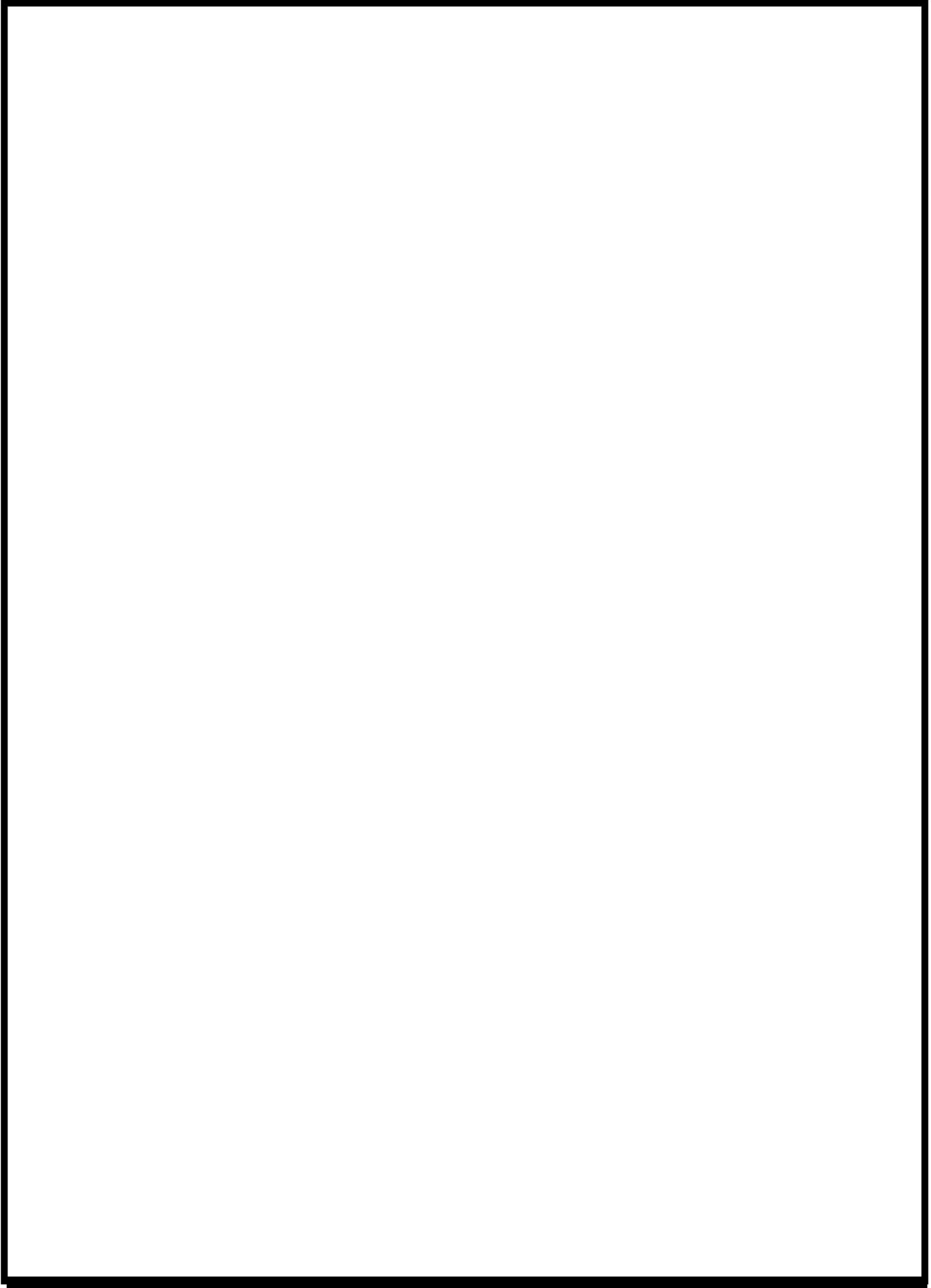



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



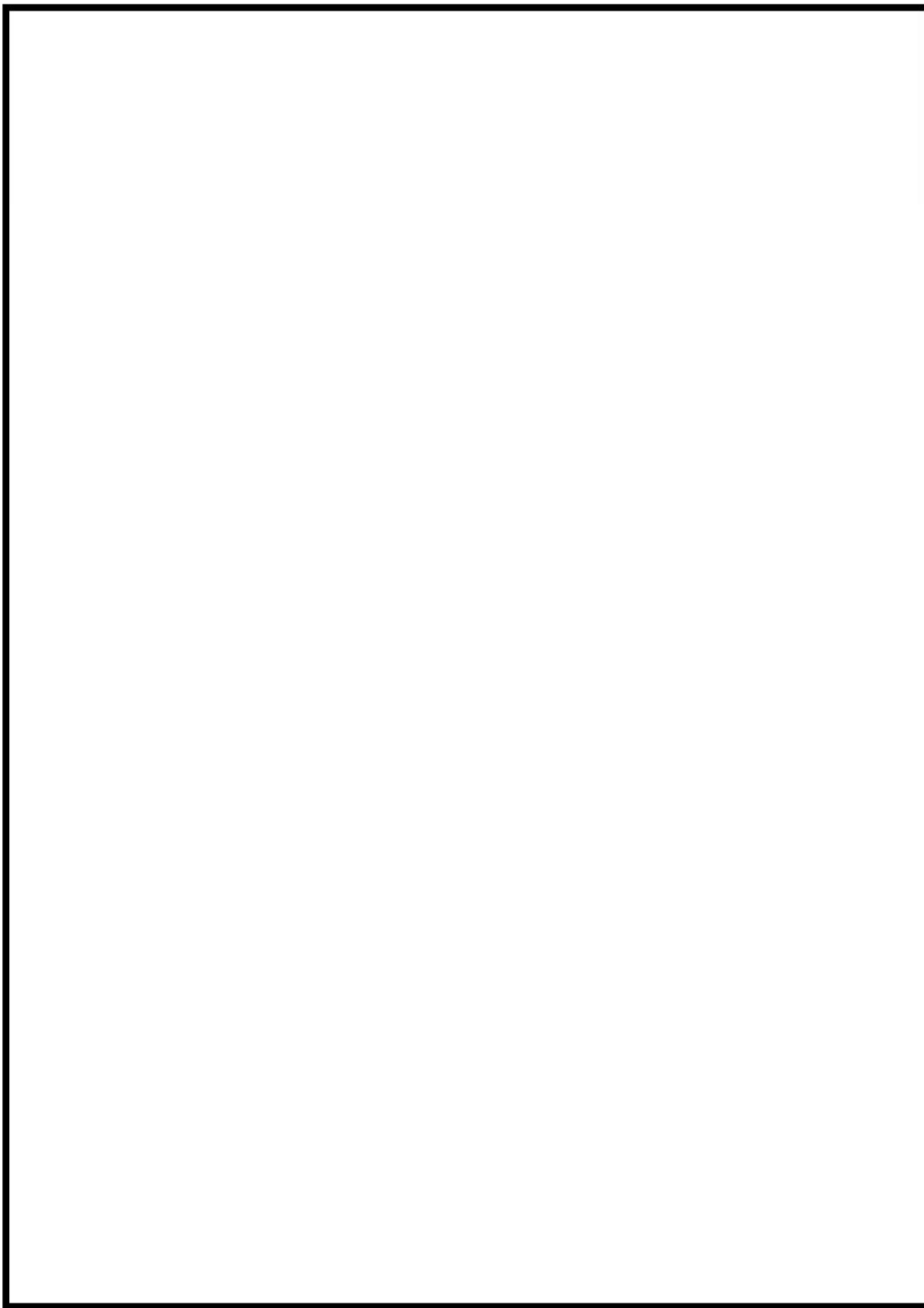
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

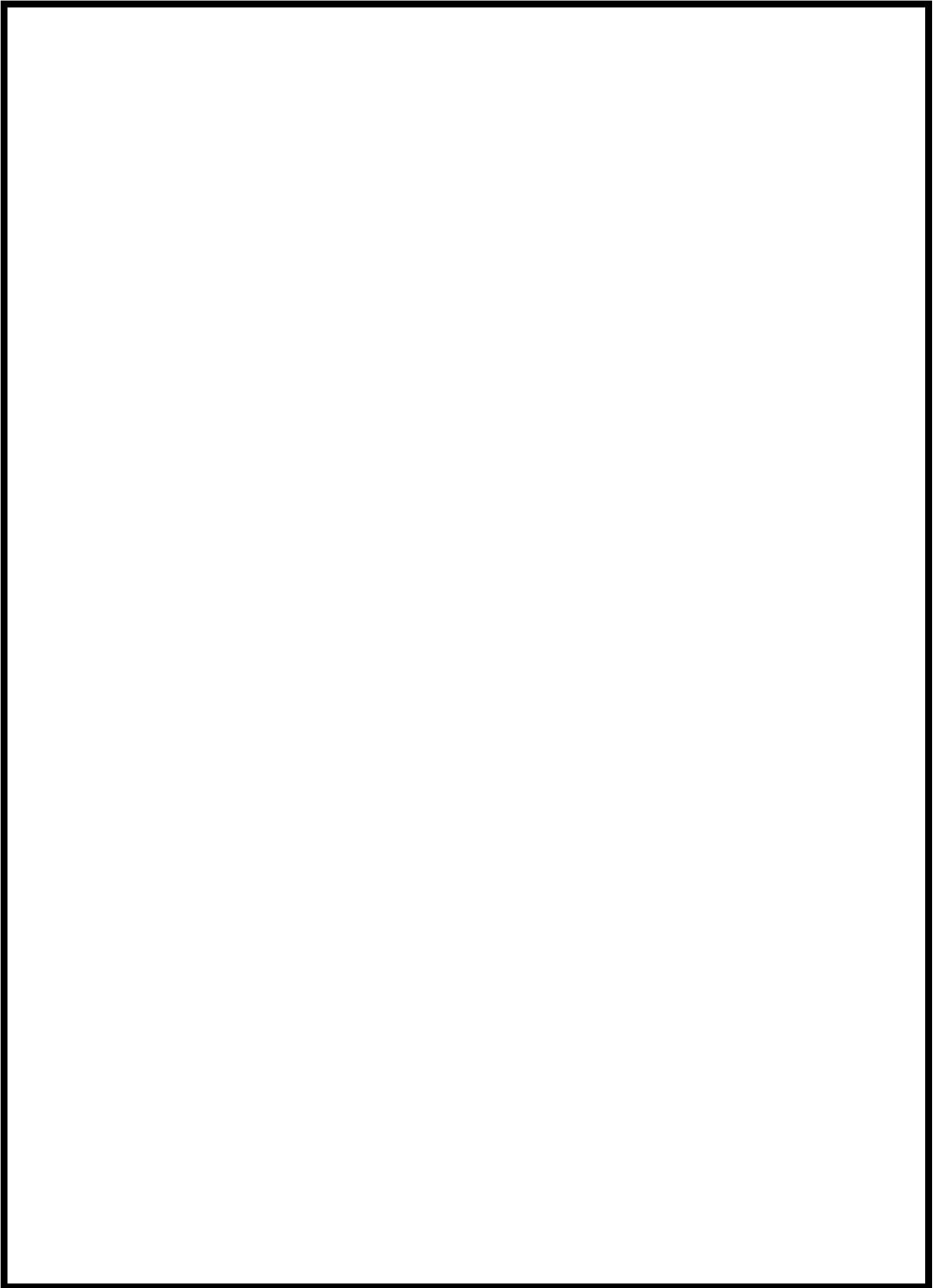



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



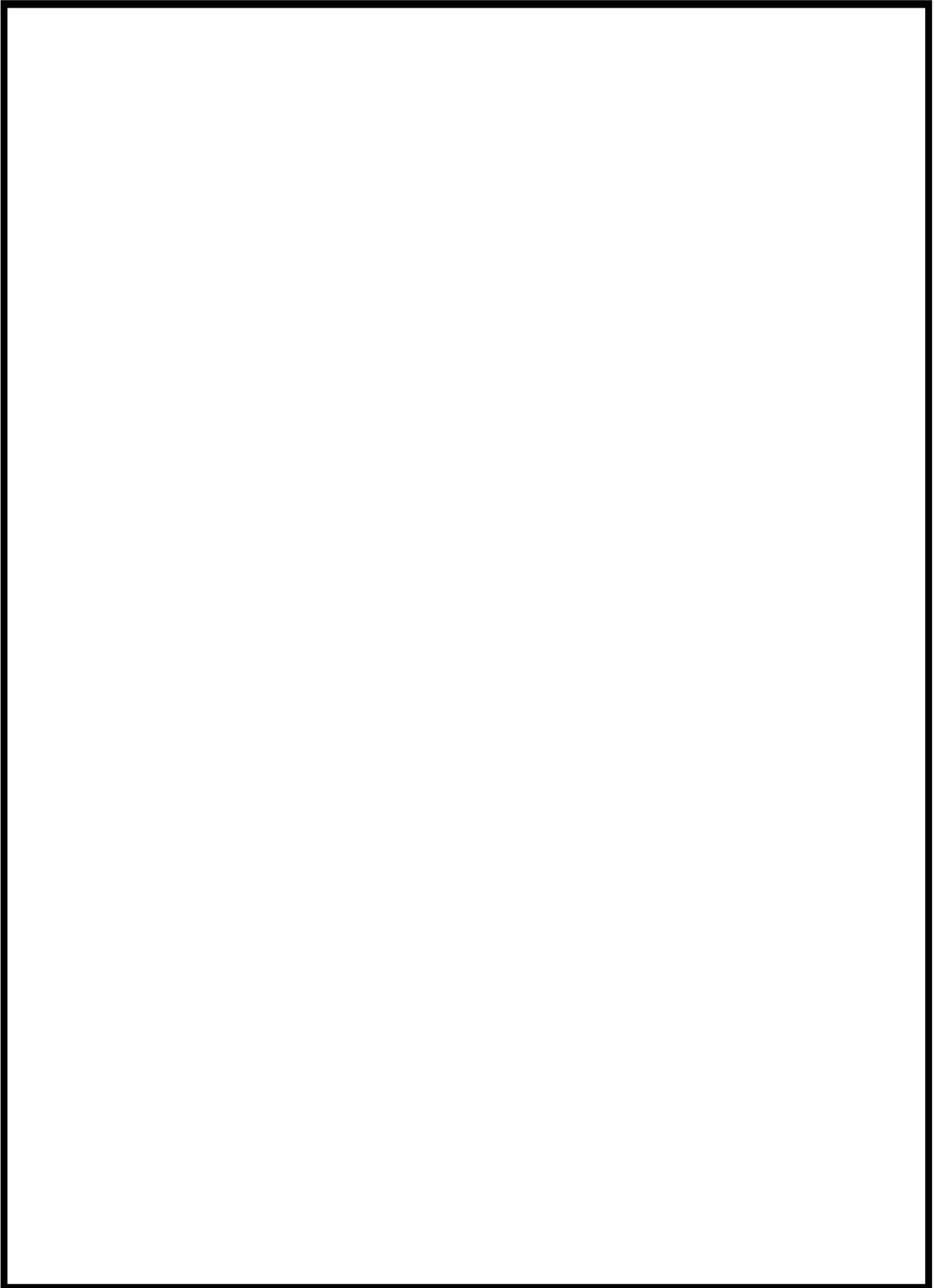
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



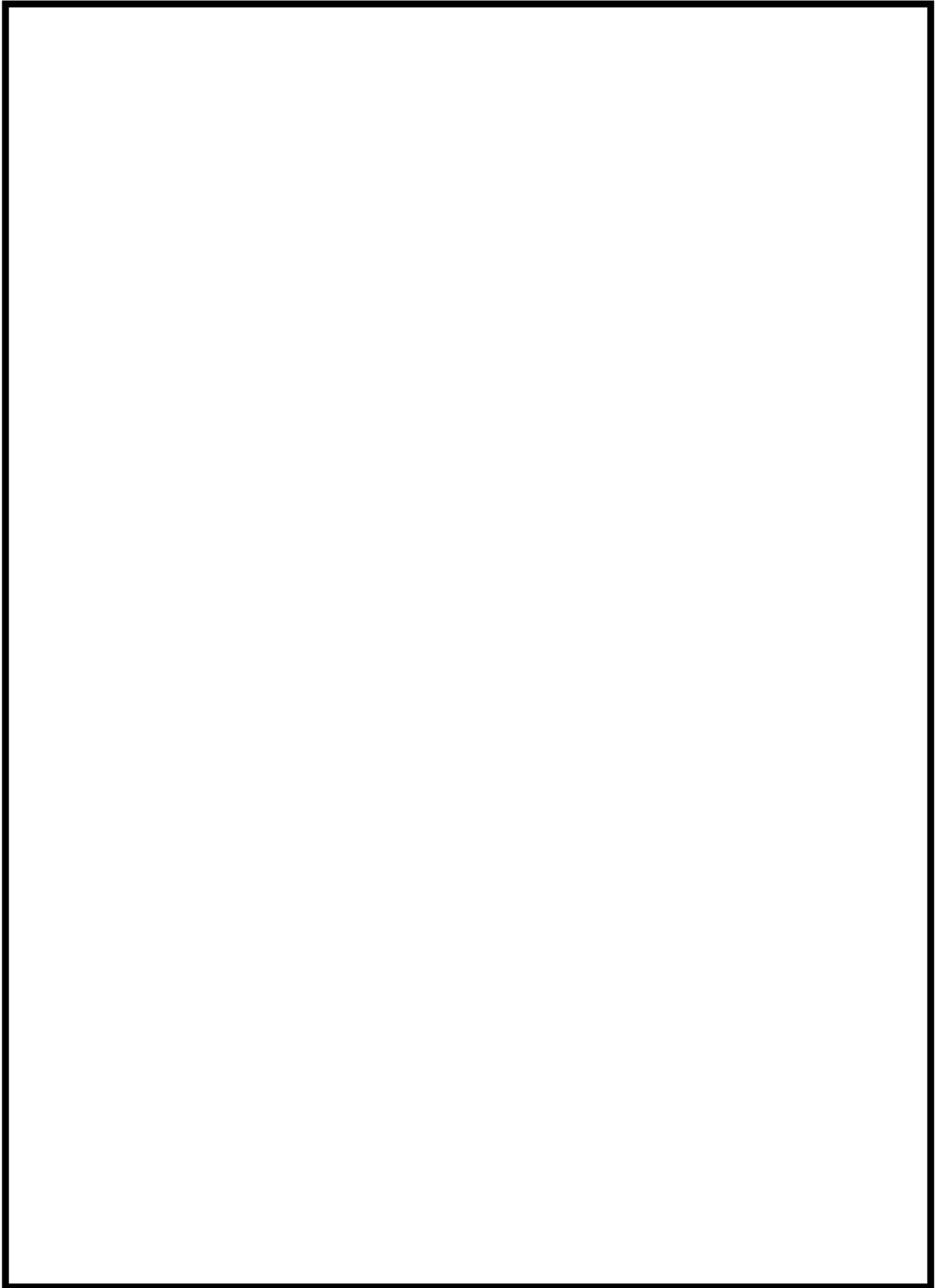
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



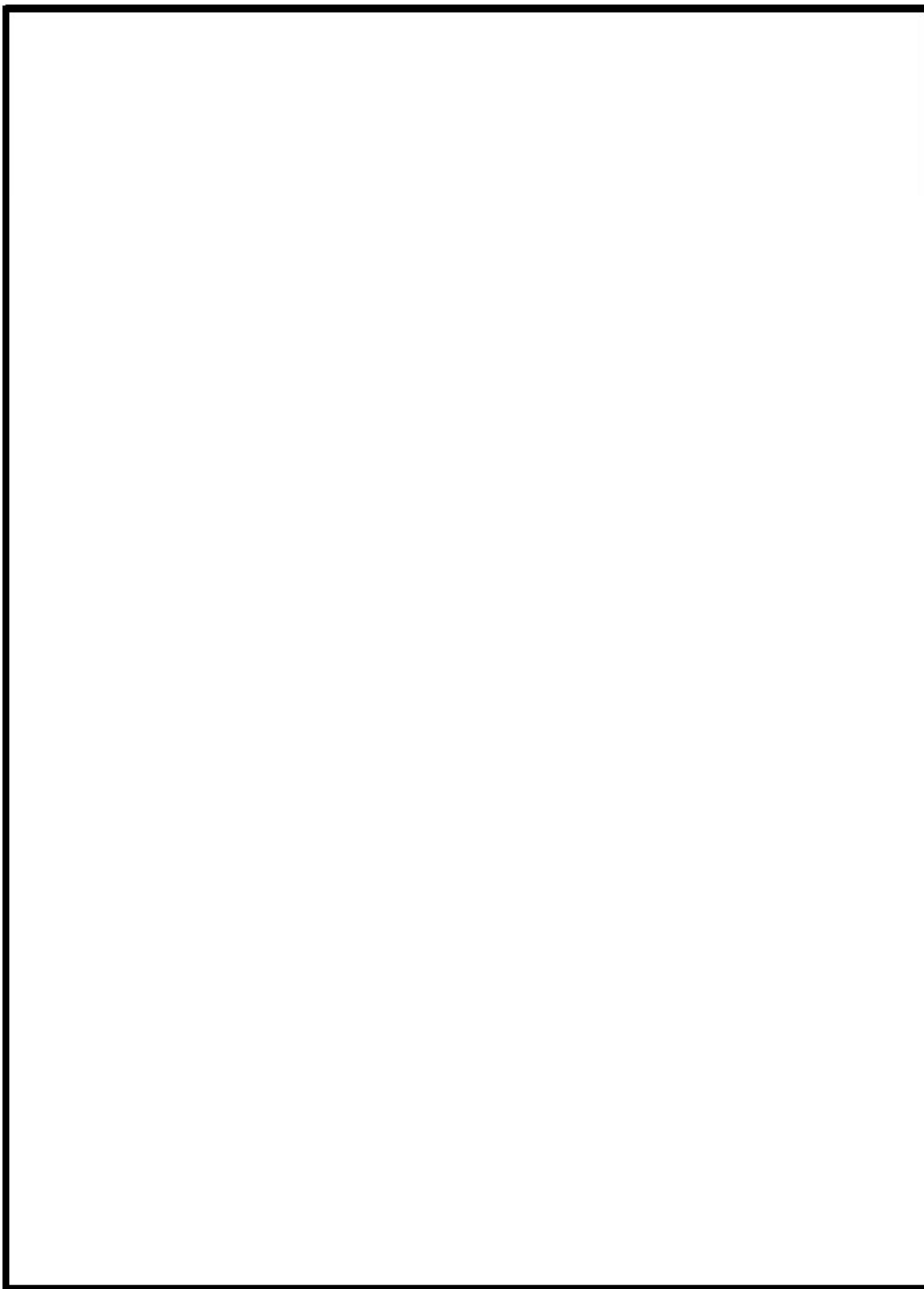
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



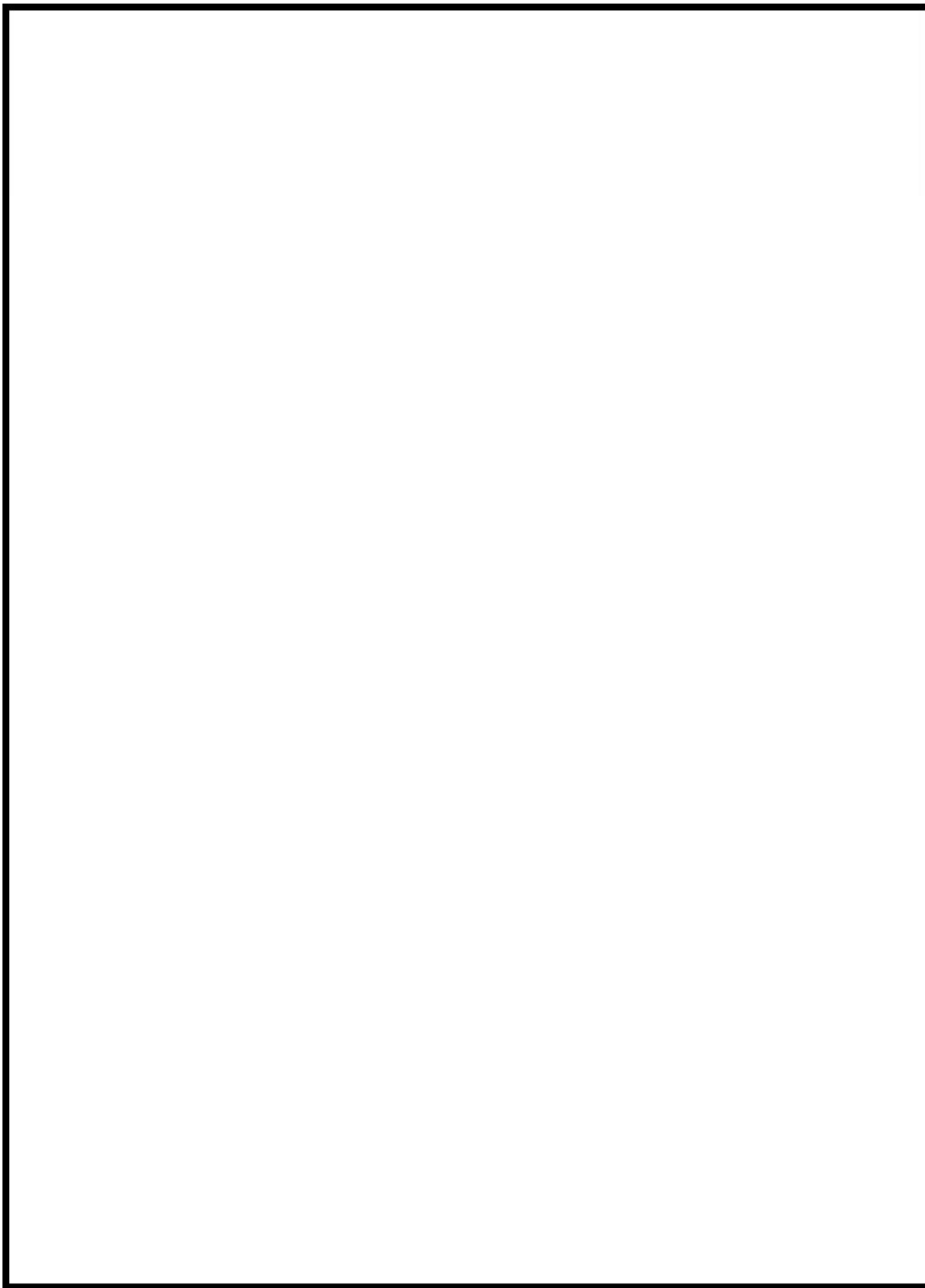
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）



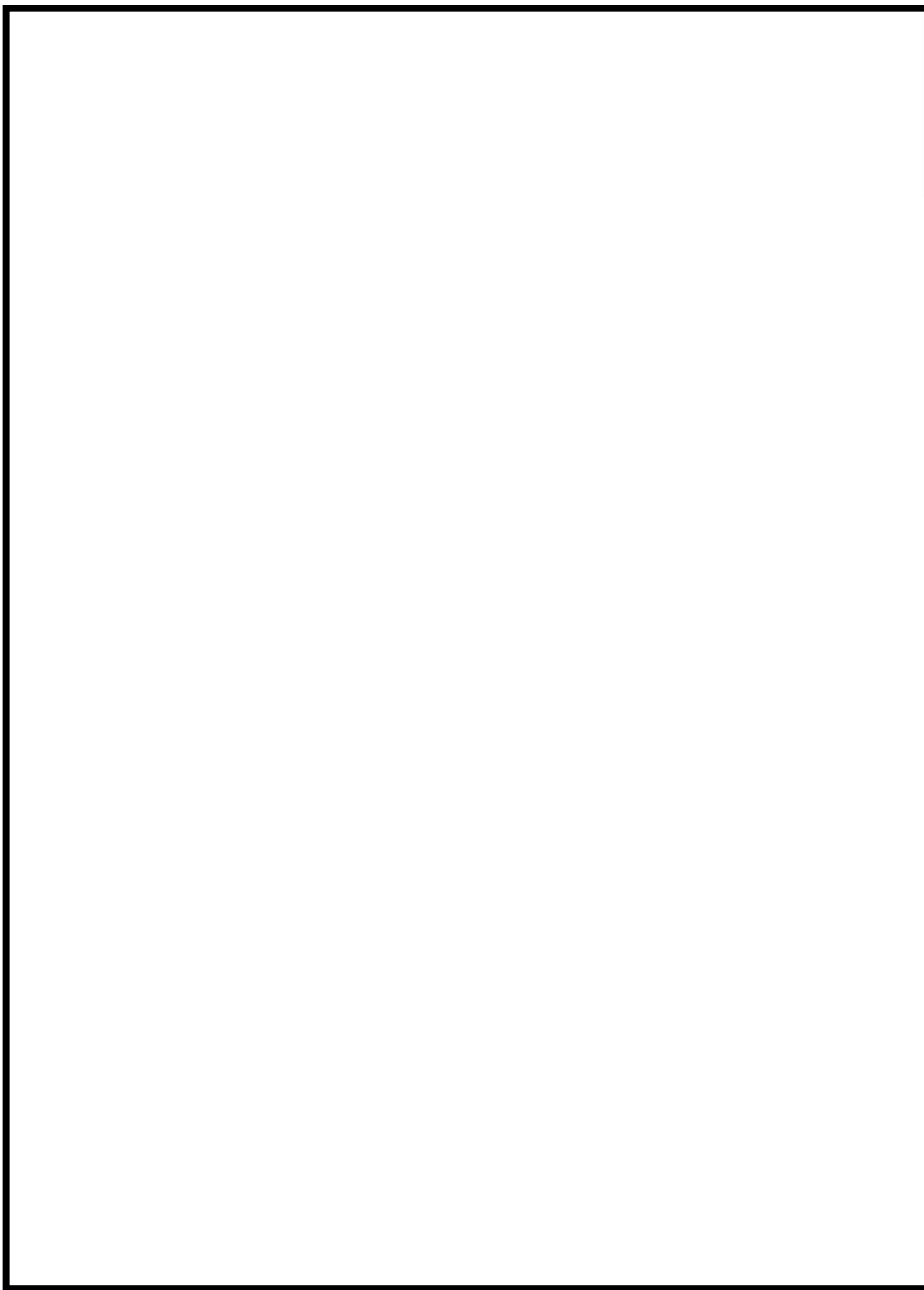
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



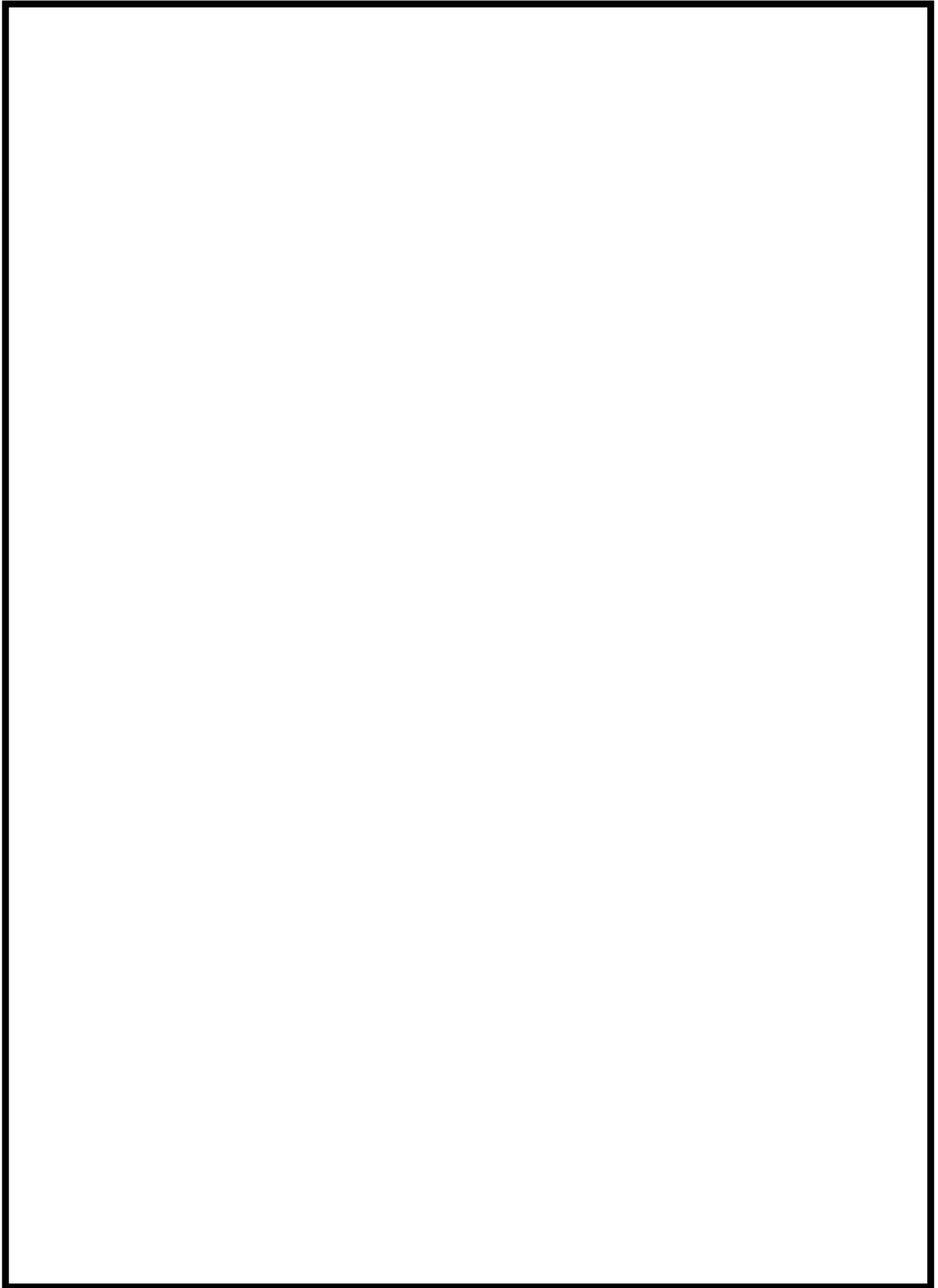
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

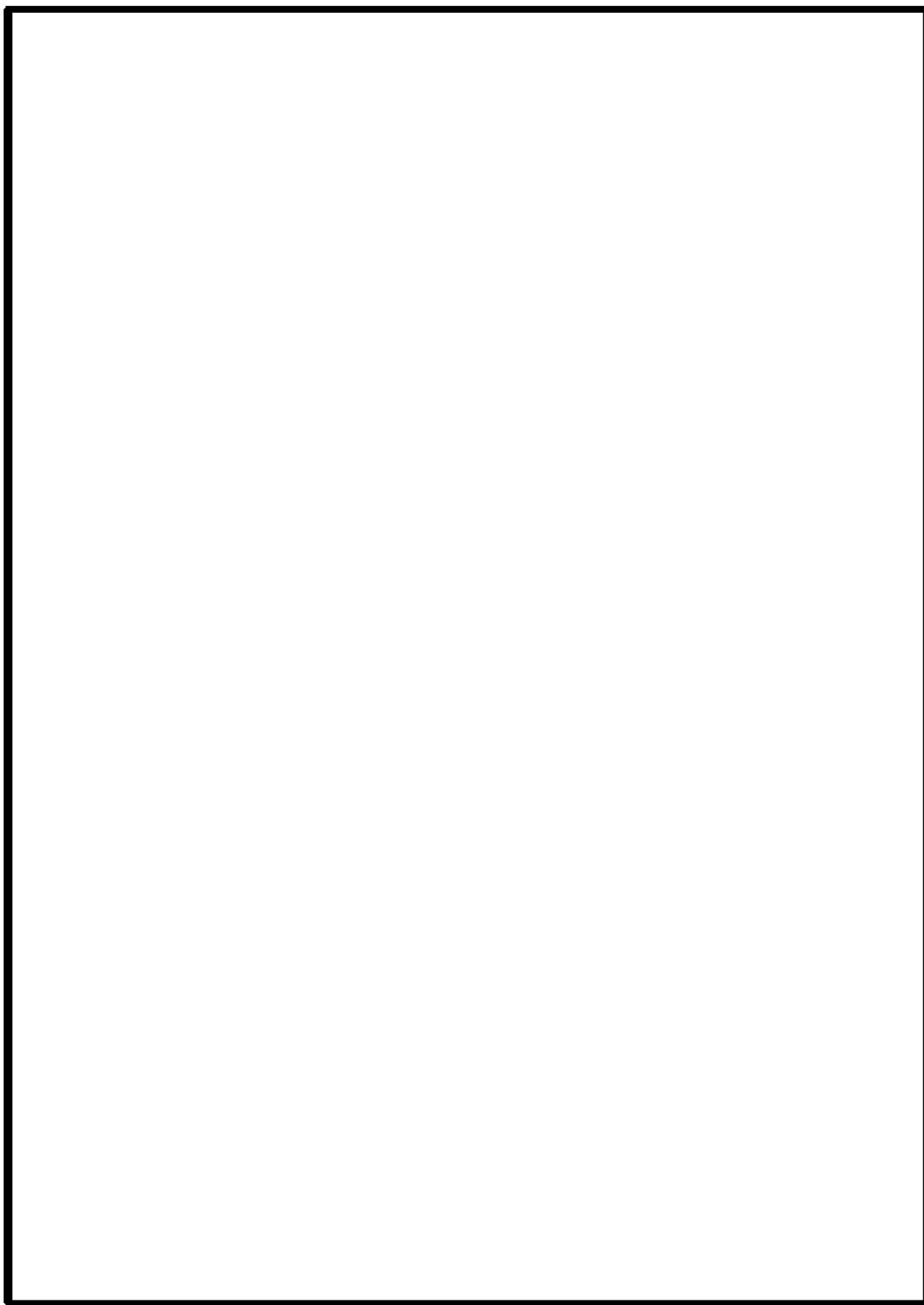



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）

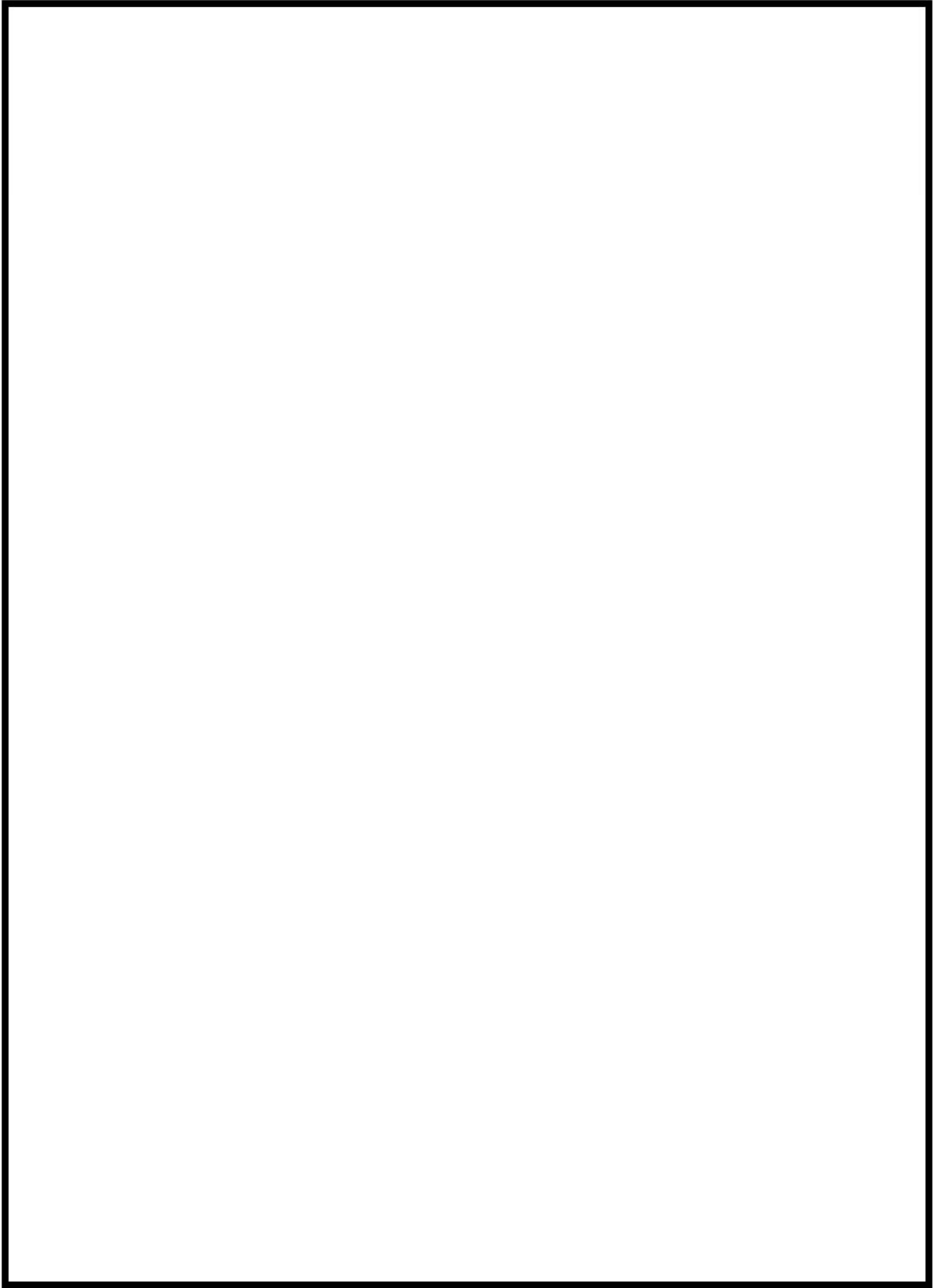



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



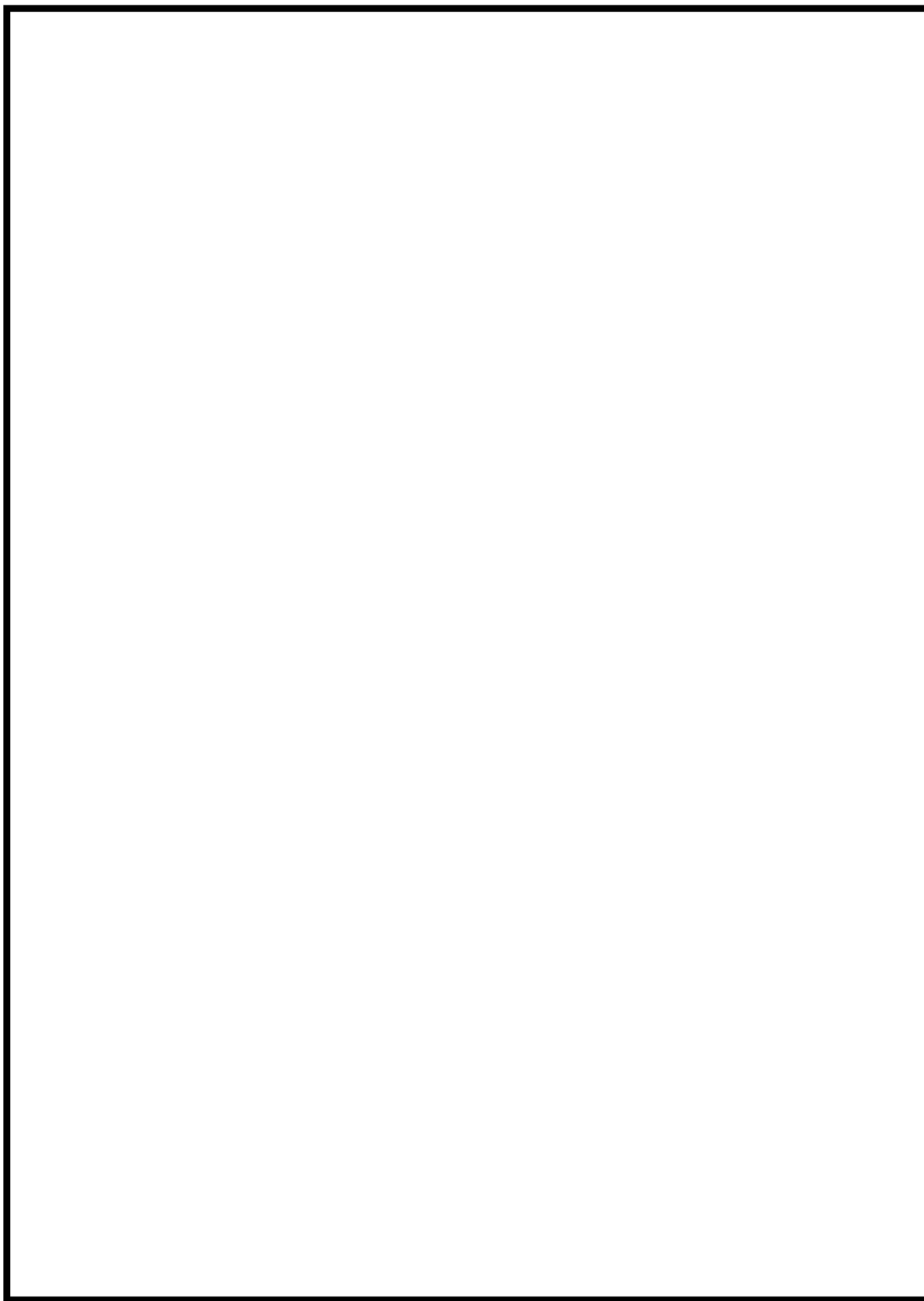
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）

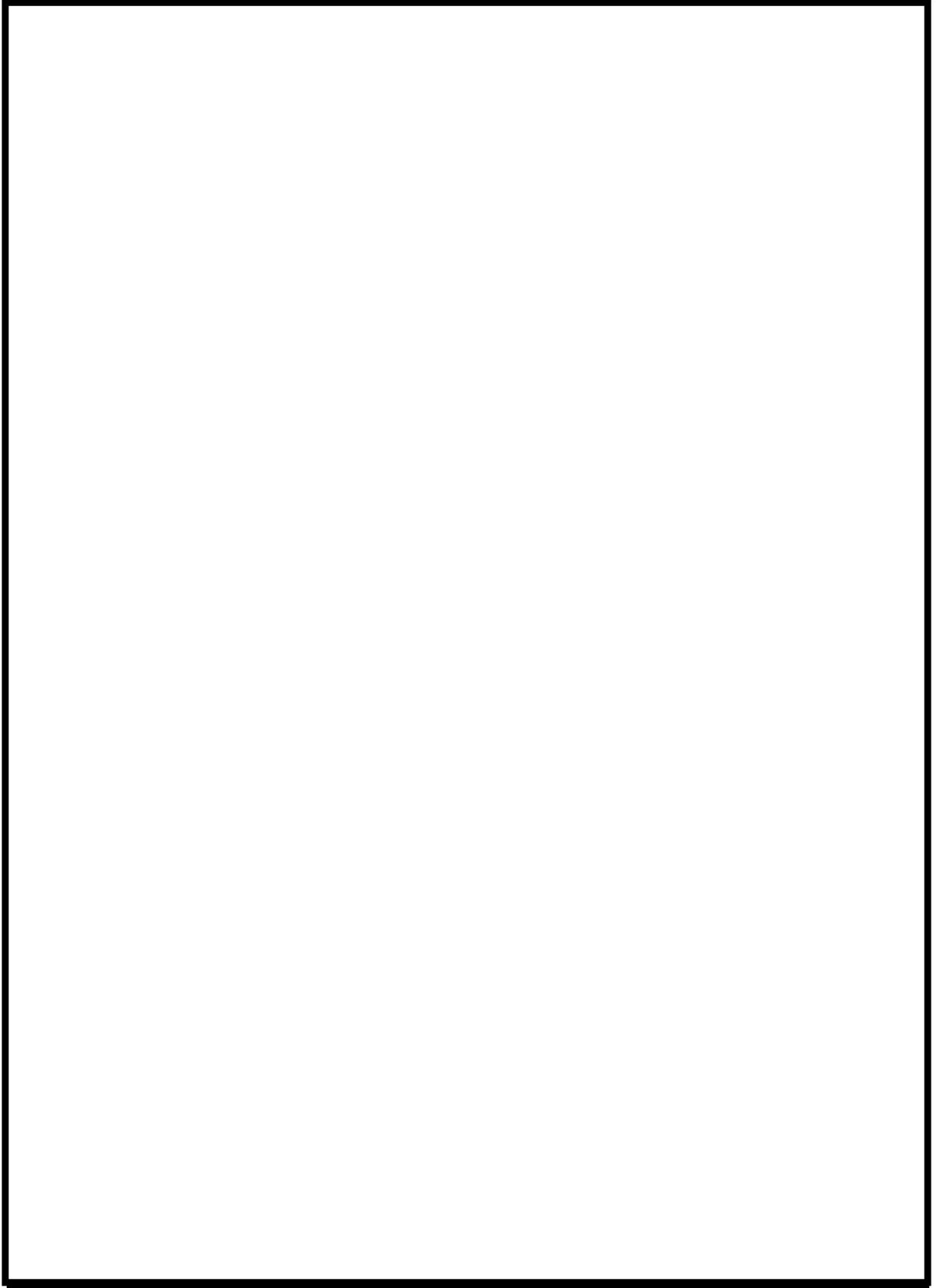



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

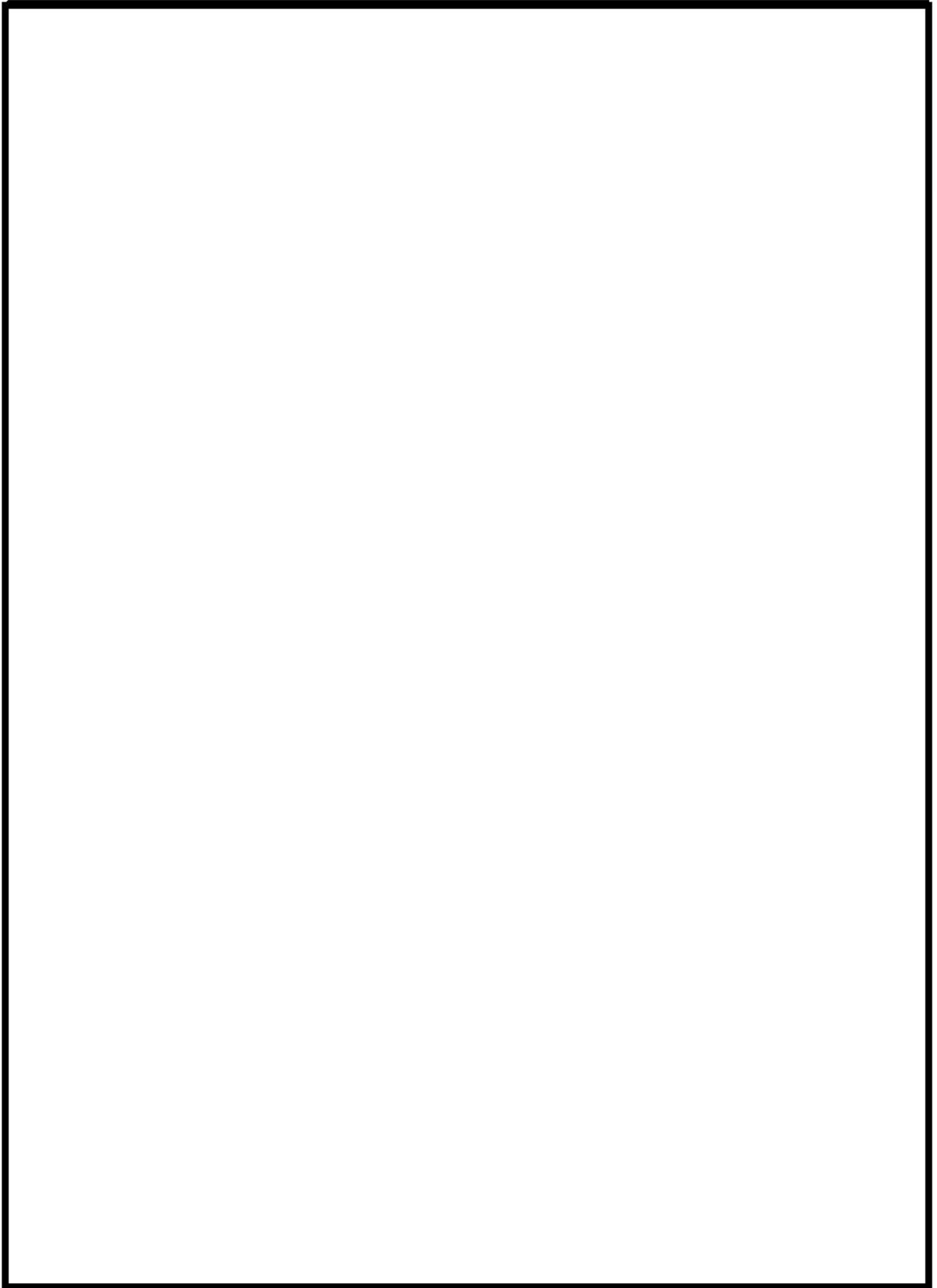



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）

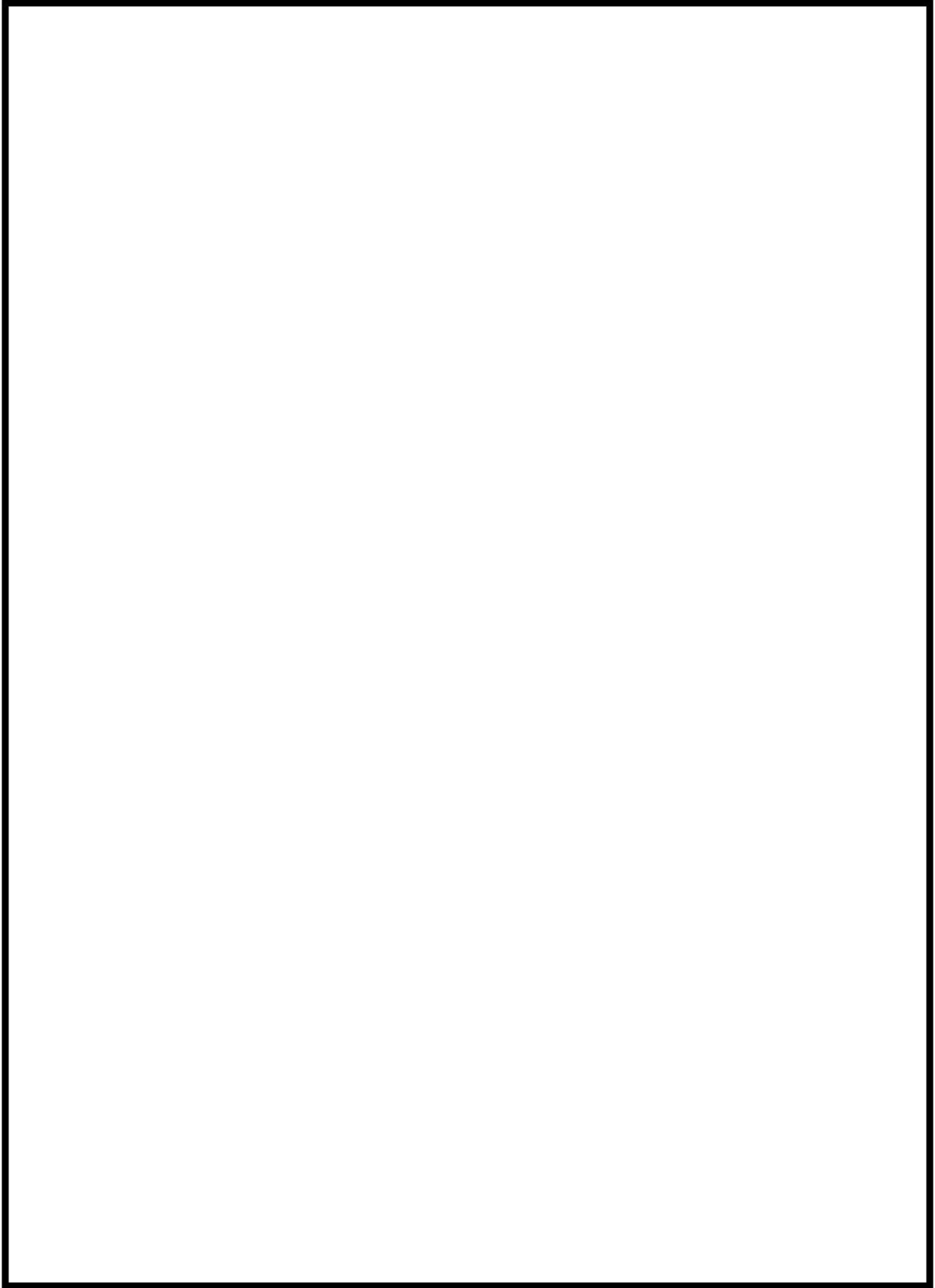



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



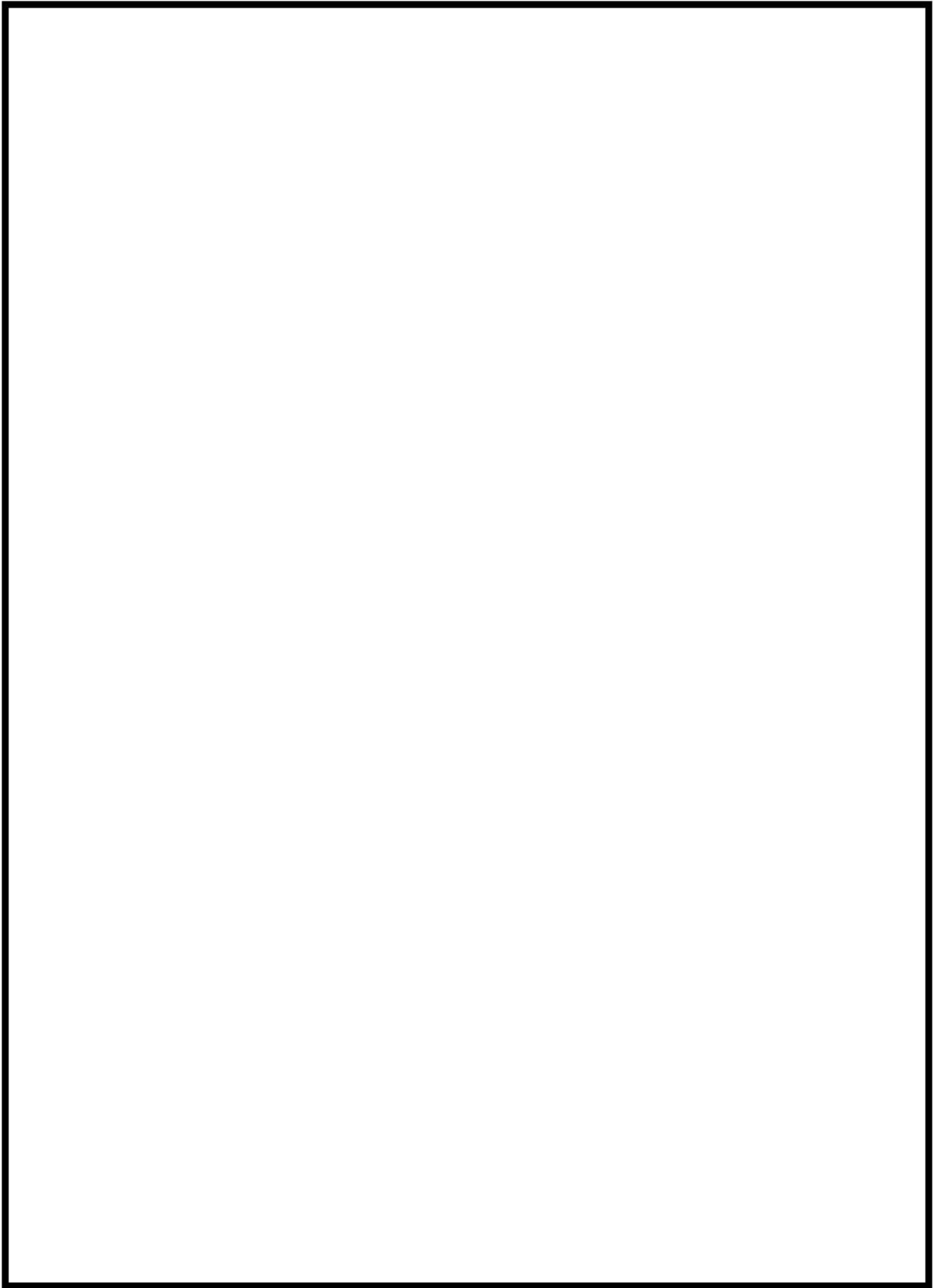
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）



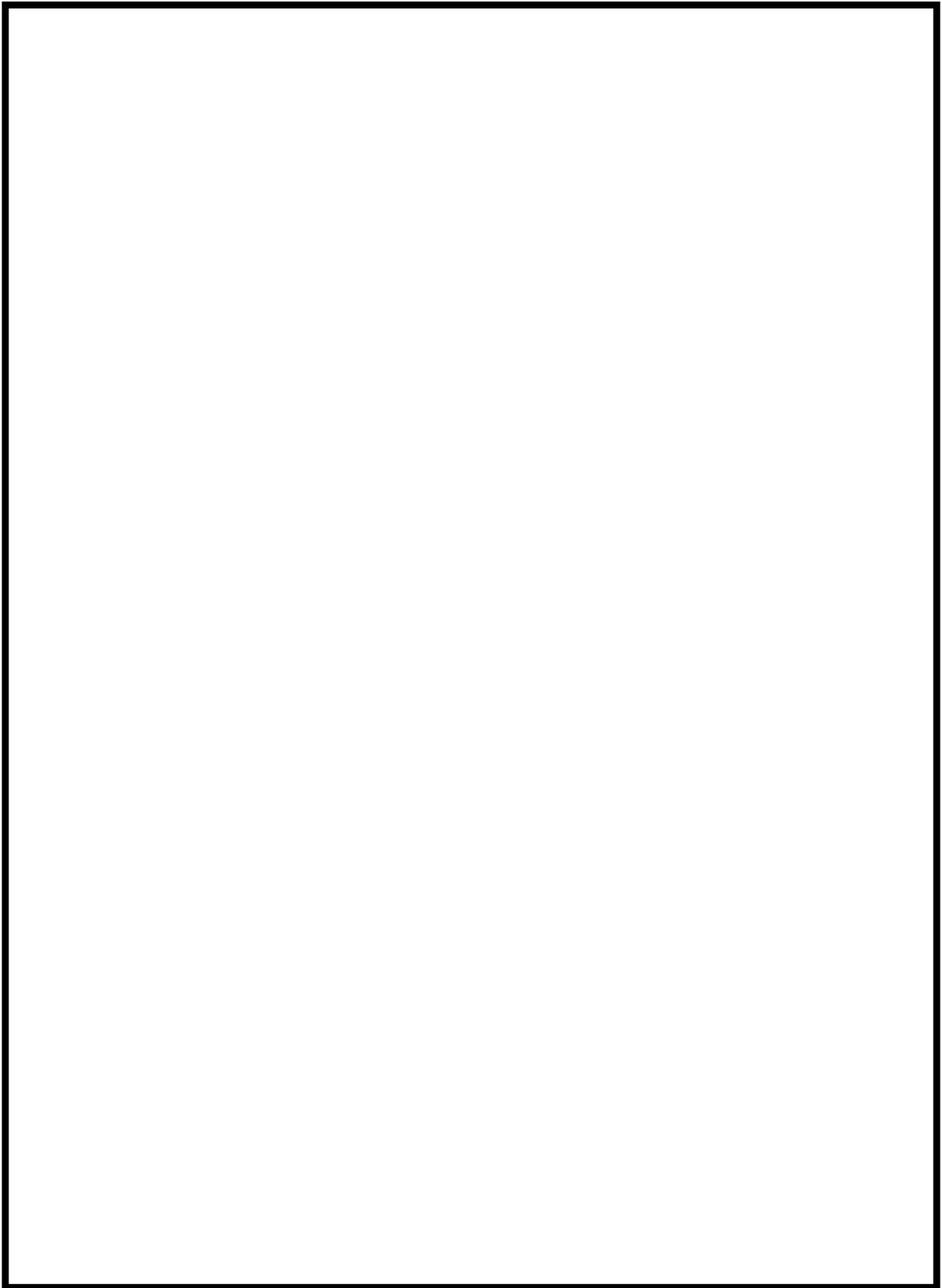
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


添付資料1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙1）

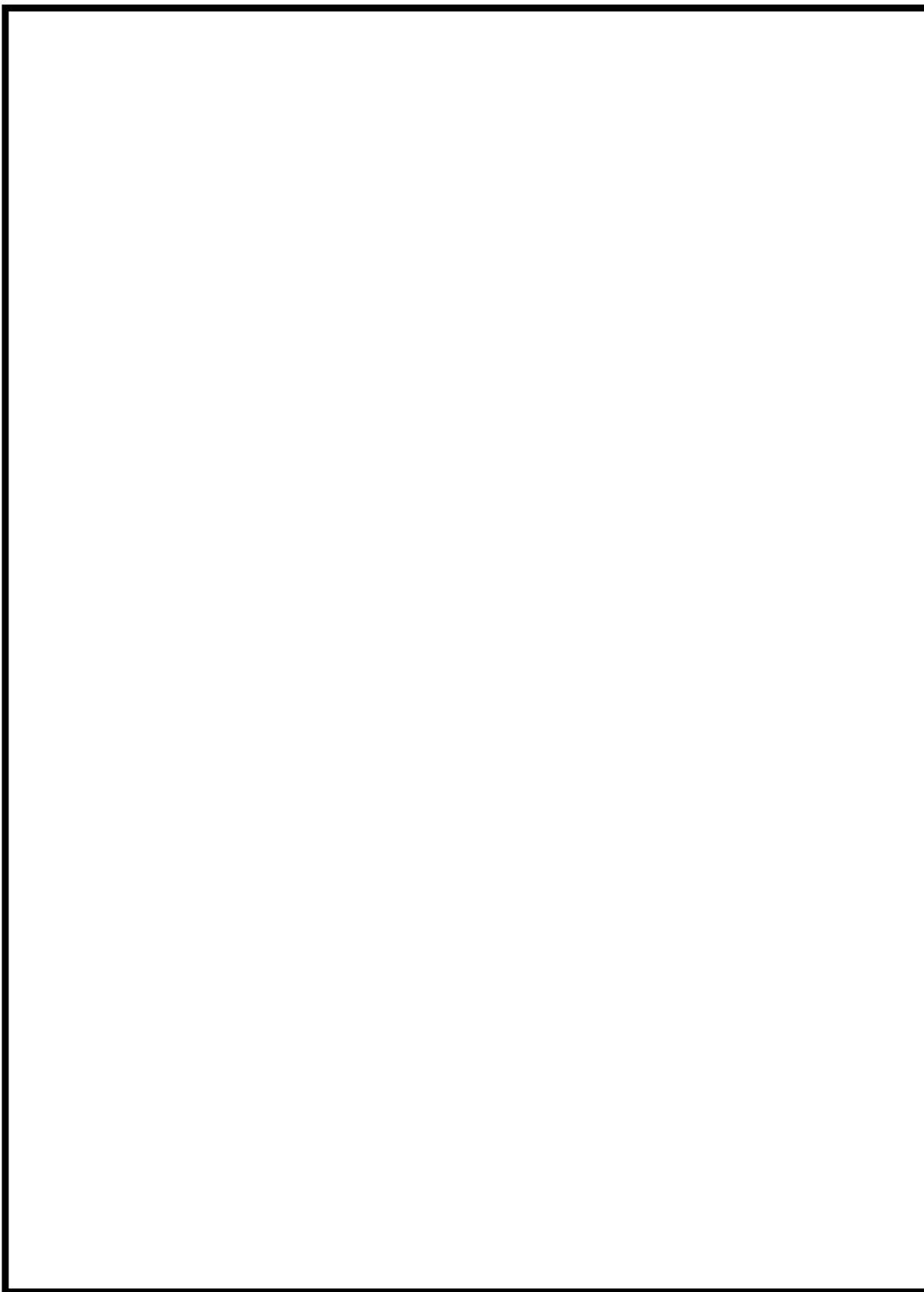



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）

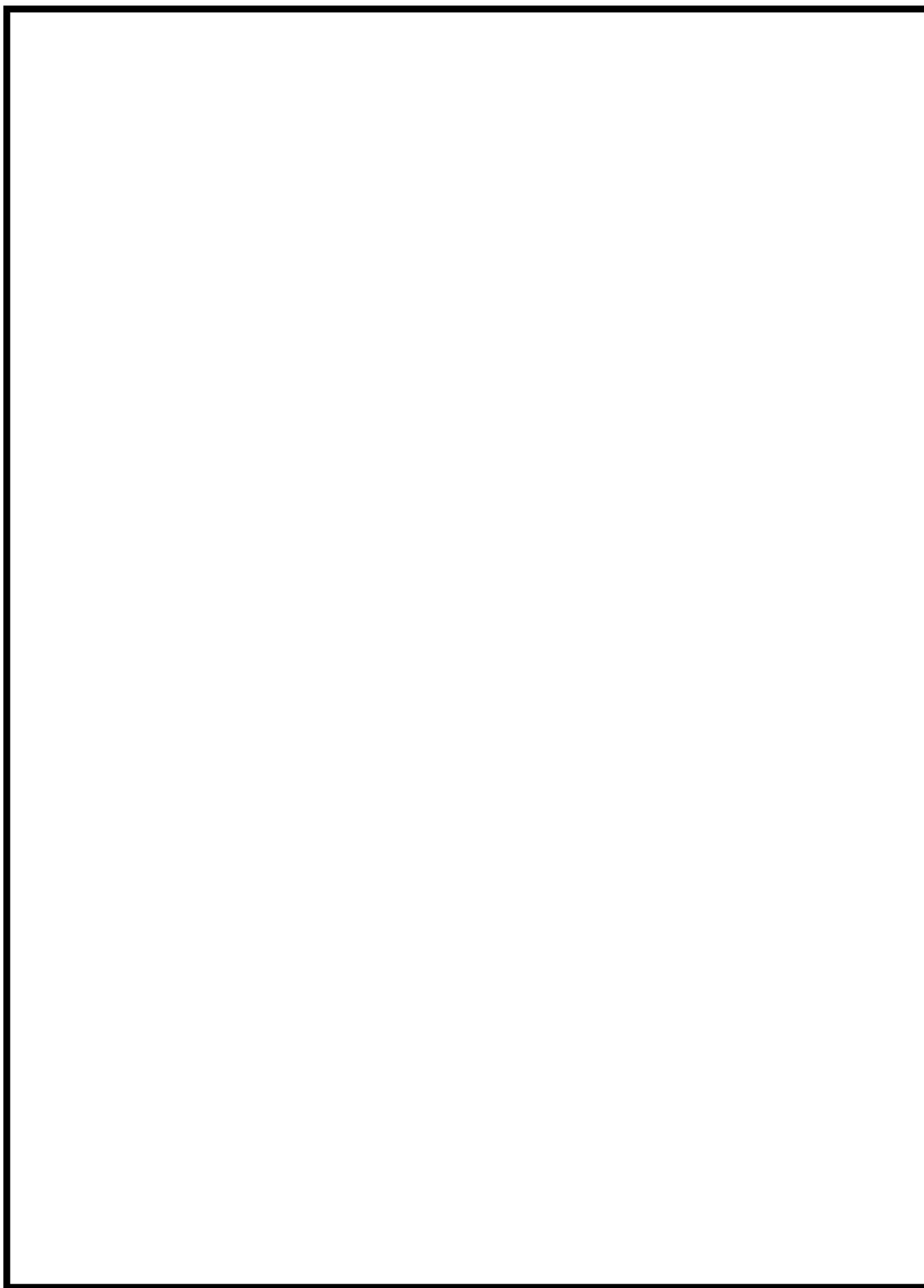



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

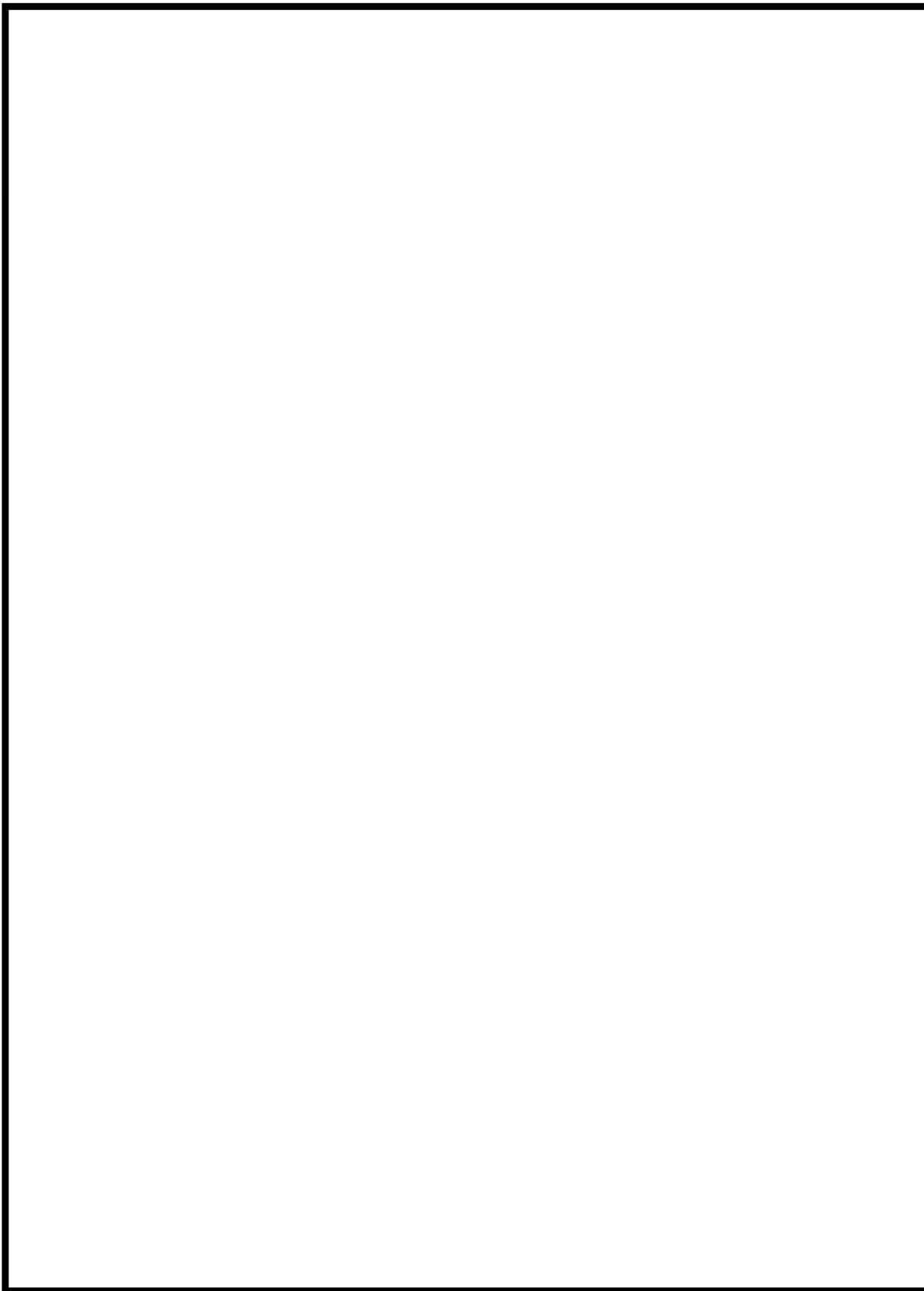



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

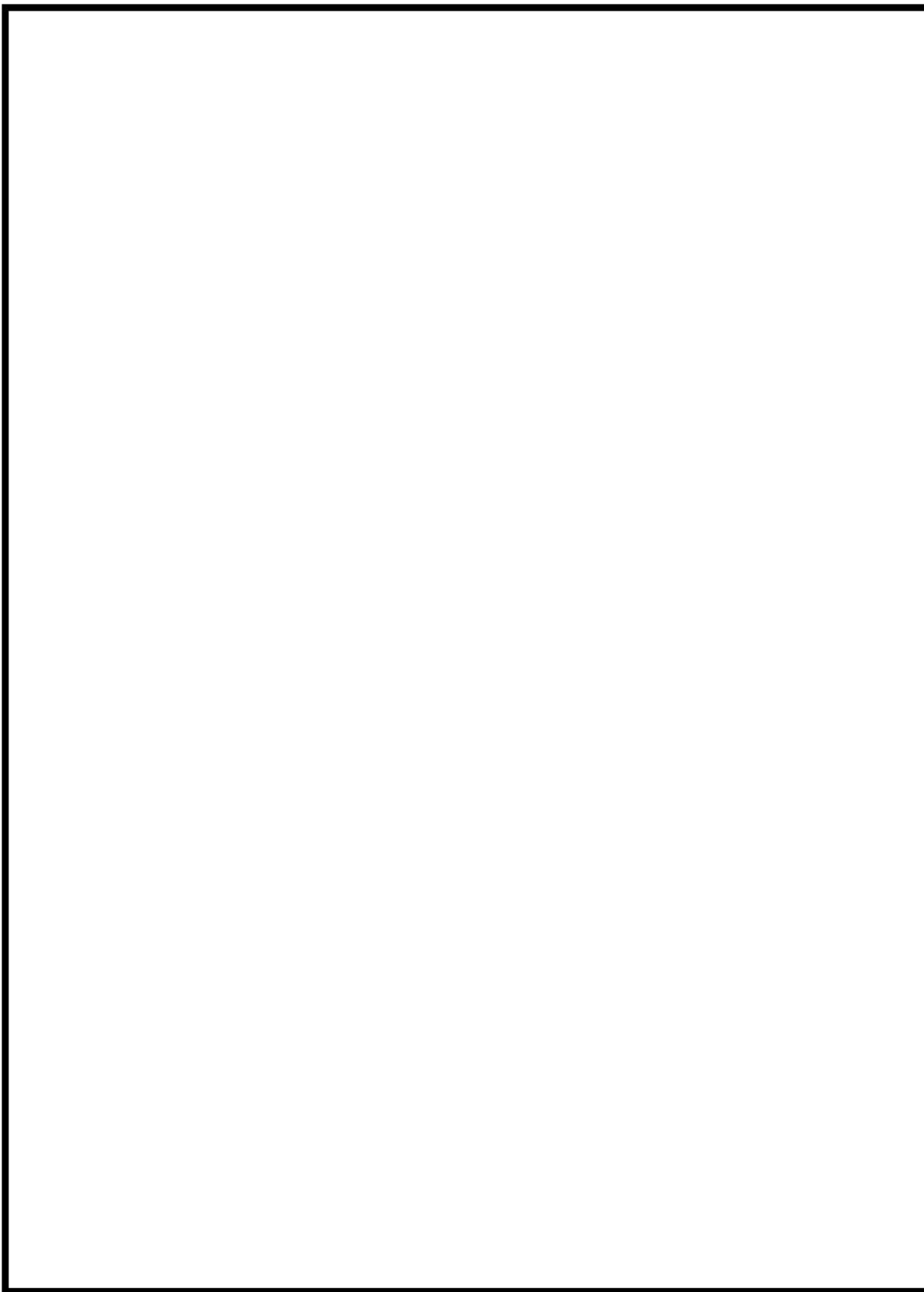
添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 1）




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

溢水影響評価の対象外とした設備について

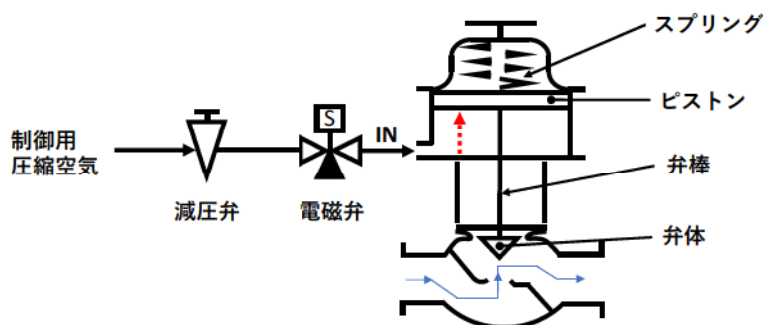
図 1 に示した選定フローにより溢水影響評価の対象外とした設備について、系統、設備名及び対象外の理由を表 2 に取り纏めた。ここでは、選定フローの各項目において、溢水影響評価の対象外とした考え方を示す。

① フェイルポジションで安全機能に影響しない設備

フェイル・セーフ機能により溢水影響評価対象外とした空気作動弁（AOV）について、構造を確認し、フェイル動作後に安全機能が確保されることを確認した。

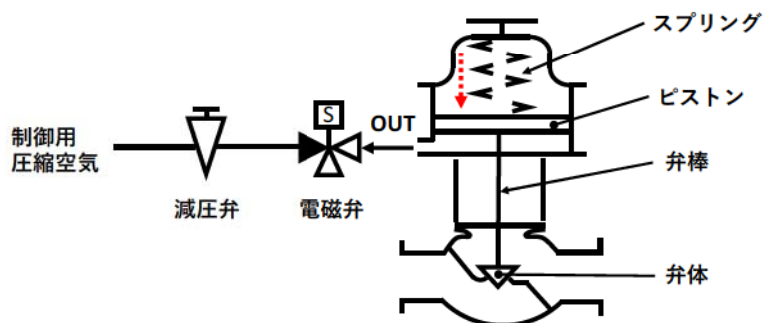
a. 空気作動弁（AOV）のフェイル・セーフ機能

フェイルポジションが「閉」である空気作動弁を開動作させる場合は、電磁弁を励磁させ、制御用圧縮空気によりピストンを動作させる。これにより別紙 2-図 1 に示すように隔離弁開となり、また開状態が保持される。



別紙 2-図 1 隔離弁「開」状態図

溢水によって当該弁の動作機能が喪失した（電磁弁が非励磁となった）場合、ピストンは通常位置に復帰する。これにより別紙 2-図 2 に示すように隔離弁閉となり、また閉状態が維持される。隔離弁に要求される安全機能は閉じ込め機能であるため、溢水により当該弁の動作機能が喪失した場合においても安全機能に影響はない。



別紙 2-図 2 隔離弁「閉」状態図（フェイルポジション）

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 2）

b. 没水によるフェイル・セーフ動作への影響

以下に示すとおり、没水によりフェイル・セーフ機能への影響はないと考える。

- (a) 没水により電源が遮断されない場合は遠隔操作が可能である。
- (b) 没水により無励磁の箇所が誤って励磁される事象は考えられない。
- (c) 駆動部が没水状態となったとしても、その時点で空気排出を阻害するほどの水頭圧にならないため、空気排気・弁作動は可能である。

② 原子炉格納容器内の設備

C/V 内の一部設備は、設計基準事故において最も環境が苛酷な LOCA に伴う溢水に対し、下記のとおり機能喪失することがないように考慮している。

上記から溢水に対する耐性があるとして溢水影響評価において対象外としている C/V 内防護対象設備を別紙 2-表 1 及び別紙 2-表 2 に示す。

別紙 2-表 1 C/V 内防護対象設備リスト（計器）

系 統	機器名称	機器番号	機能喪失 高さ (T.P.)	備考
1 次冷却 系 統	加圧器水位	3LT-451、452、453、454	18.8m	
	加圧器圧力	3PT-451、452、453、454	25.8m	
	1 次冷却材圧力	3PT-410、430	18.8m	
	1 次冷却材高温側温度（狭域）	3TE-411A、413A、415A、421A、 423A、425A、431A、433A、 435A、441A、443A、445A	22.0m	
	1 次冷却材低温側温度（狭域）	3TE-411B、421B、431B、441B	22.0m	
	1 次冷却材高温側温度（広域）	3TE-410、420、430	23.0m	
	1 次冷却材低温側温度（広域）	3TE-417、427、437	22.2m	
	1 次冷却材流量	3FT-412、413、414、415、 422、423、424、425、 432、433、434、435	—	※1
安全注入 系 統	格納容器再循環サンプ水位 (狭域、広域)	3LT-620、630 3LT-621、631	15.5m	
主給水系 統	蒸気発生器水位（狭域）	3LT-460、461、462、463、 470、471、472、473、 480、481、482、483	25.8m	
	蒸気発生器水位（広域）	3LT-464、474、484	18.8m	
関連設備	中性子源領域検出器	3NE31、32	17.5m	
	出力領域検出器	3NE41A、B、42A、B、 43A、B、44A、B	17.5m	
	格納容器高レンジエリアモニタ（低 レンジ）	3RE-91A、92A	40.2m	
	格納容器高レンジエリアモニタ（高 レンジ）	3RE-91B、92B	40.2m	

※1 LOCA時に機能要求なし

別紙 2-表 2 C/V 内防護対象設備リスト（弁・ダンパ）

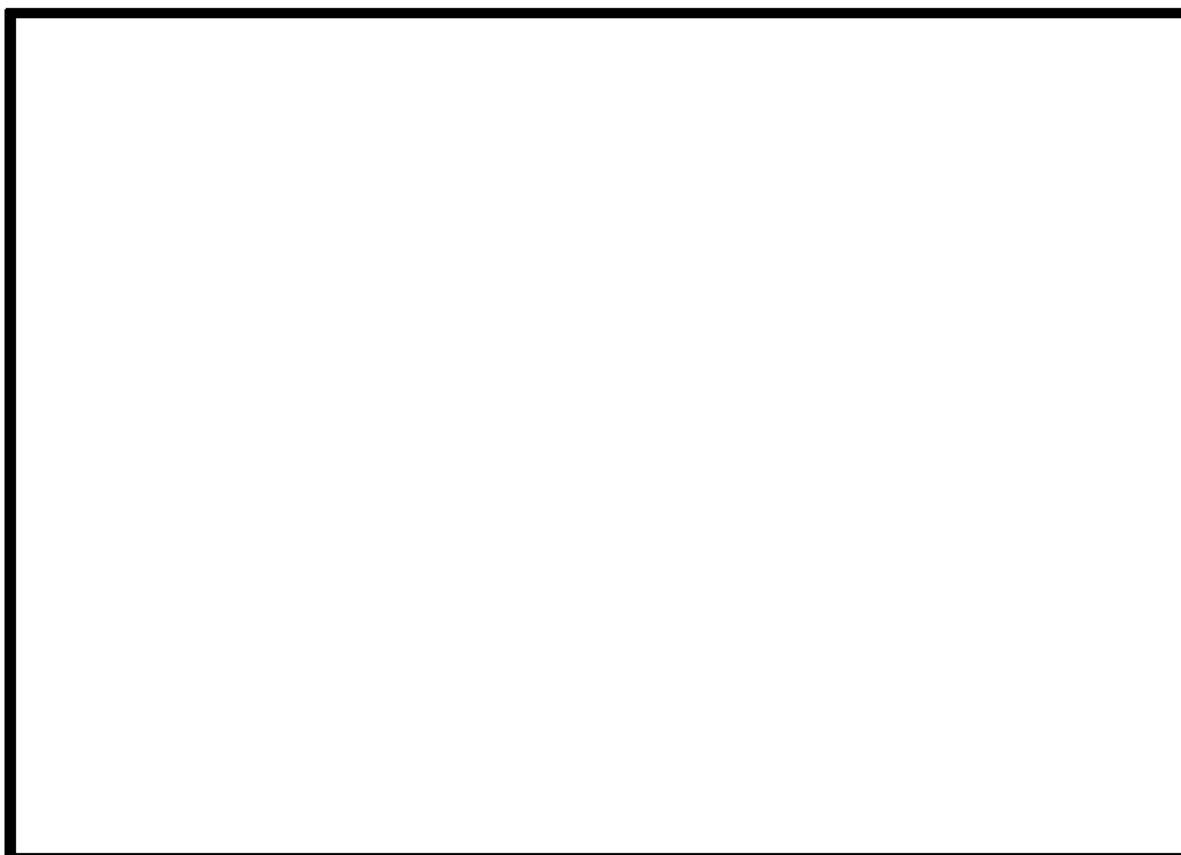
系 統	機器名称	機器番号	機能喪失高さ (T. P.)	備考
1 次冷却 系統	加圧器逃がし弁	3PCV-452A、B	39.1m	
化学体積 制御系統	1 次冷却材ポンプ封水戻りライン C/V 内側隔 離弁	3V-CS-254	18.3m	
安全注入 系統	高圧注入ポンプ出口 C/V 内側隔離弁	3V-SI-061A、B	18.3m	
	高温側高圧注入 A (B) ライン止め弁	3V-SI-062A、B	18.3m	
余熱除去 系統	余熱除去 A (B) ライン入口止め弁	3PCV-410、430	20.6m	
	余熱除去ポンプ入口 C/V 内側隔離弁	3V-RH-002A、B	15.1m	※2
	余熱除去冷却器出口 C/V 内側隔離弁	3V-RH-033A、B	18.3m	
	高温側低圧注入ライン止め弁	3V-RH-034A、B	18.3m	
原子炉補機 冷却水系統	1 次冷却材ポンプ補機冷却水出口 C/V 内側隔 離弁	3V-CC-526	18.3m	
試料採取 系統	B ループ高温側サンプリングライン C/V 内側 隔離弁	3V-SS-514	21.0m	
	C ループ高温側サンプリングライン C/V 内側 隔離弁	3V-SS-519	21.0m	
格納容器 減圧設備 および 格納容器水素 制御設備	格納容器減圧ライン格納容器内側隔離弁	3V-DP-001A、B	36.1m	
放射線監視 設備空気 サンプリング 系統	格納容器空気サンプル取出し格納容器内側隔 離弁	3V-RM-001	36.8m	
制御用空気 系統	制御用空気原子炉格納容器内供給弁	3V-IA-514A、B	18.3m	

※2 詳細な機能喪失高さは T. P. +15.185m であり、c 項の没水評価で示す LOCA 時の C/V 内水位 15.1m を上回っていることから、余熱除去ポンプ入口 C/V 内側隔離弁は機能喪失しないと評価している。なお、C/V 外の防護対象設備の没水評価では、盤等で被水対策を施していないものがあるため、水面の揺らぎの影響で機能喪失に至る可能性を考慮し、被水対策を施している設備も含めて一律の裕度（溢水水位が 20cm 以上の場合 10cm）を設定して評価しているが、C/V 内の防護対象設備は耐環境仕様であることから、水面の揺らぎにより被水影響が及んだ場合でも機能喪失に至ることはないため、その溢水に対する耐性の評価では裕度を考慮せずに評価を実施している。

a. 被水評価

LOCA に伴って発生した一次冷却材の蒸気により C/V 内圧力が上昇すると、C/V スプレーが作動し、C/V 内全体に降ったスプレー水により防護対象設備が被水する。

C/V 内防護対象設備は、スプレー水による被水に対して機能維持が図れるよう別紙 2-図 3 のような試験による検証を踏まえて設計している。



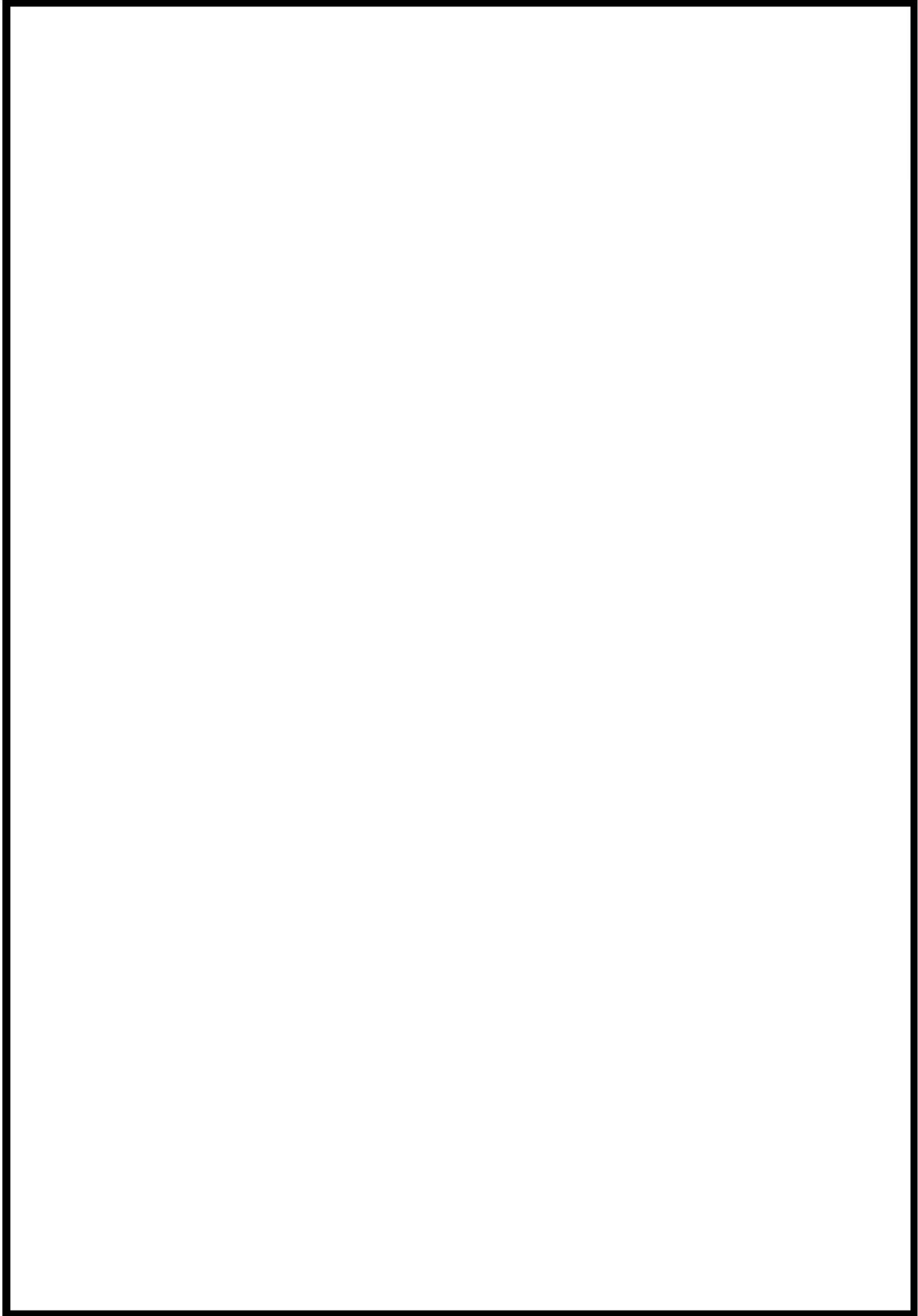
別紙 2-図 3 蒸気スプレー試験構成図

また、溢水量の大きい 1 次冷却材系統、蓄圧注入系統及び主蒸気・主給水系統からの直接被水影響について、機器の配置設計において、以下の事項を考慮していることから安全上必要な機能は維持できると判断される。

- 溢水による直接、間接の影響が安全上重要な機器類へ及ぶことがないように被水源となる配管と防護対象設備は相互に十分な距離をもって配置する。
- 上記の方法が採れない場合は、防護対象設備が溢水の影響を受けない場所に多重性の機能を持たせるための別の機器を設ける。

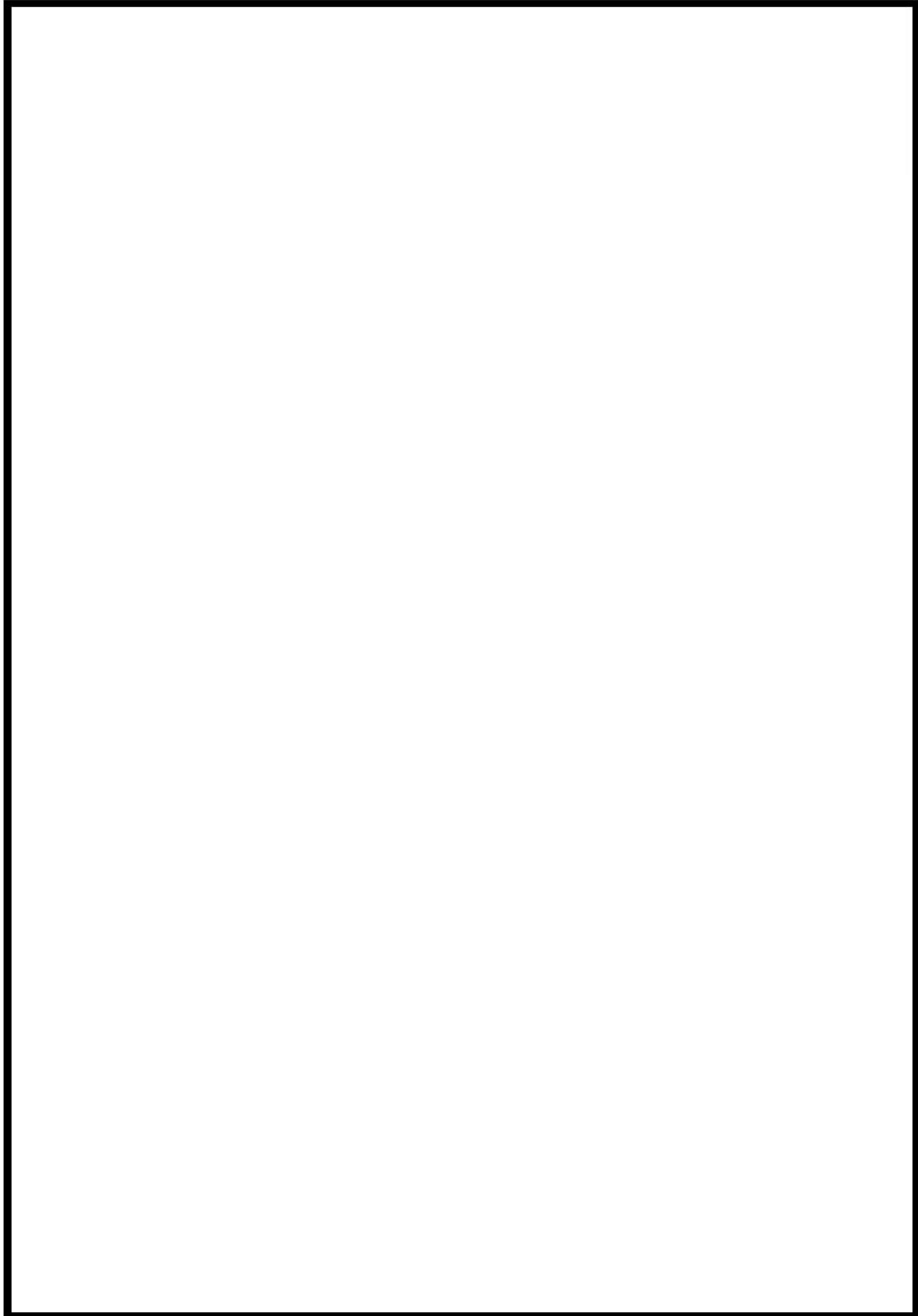
防護対象設備と溢水量の大きい被水源の配置を別紙 2-図 4 に示す。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



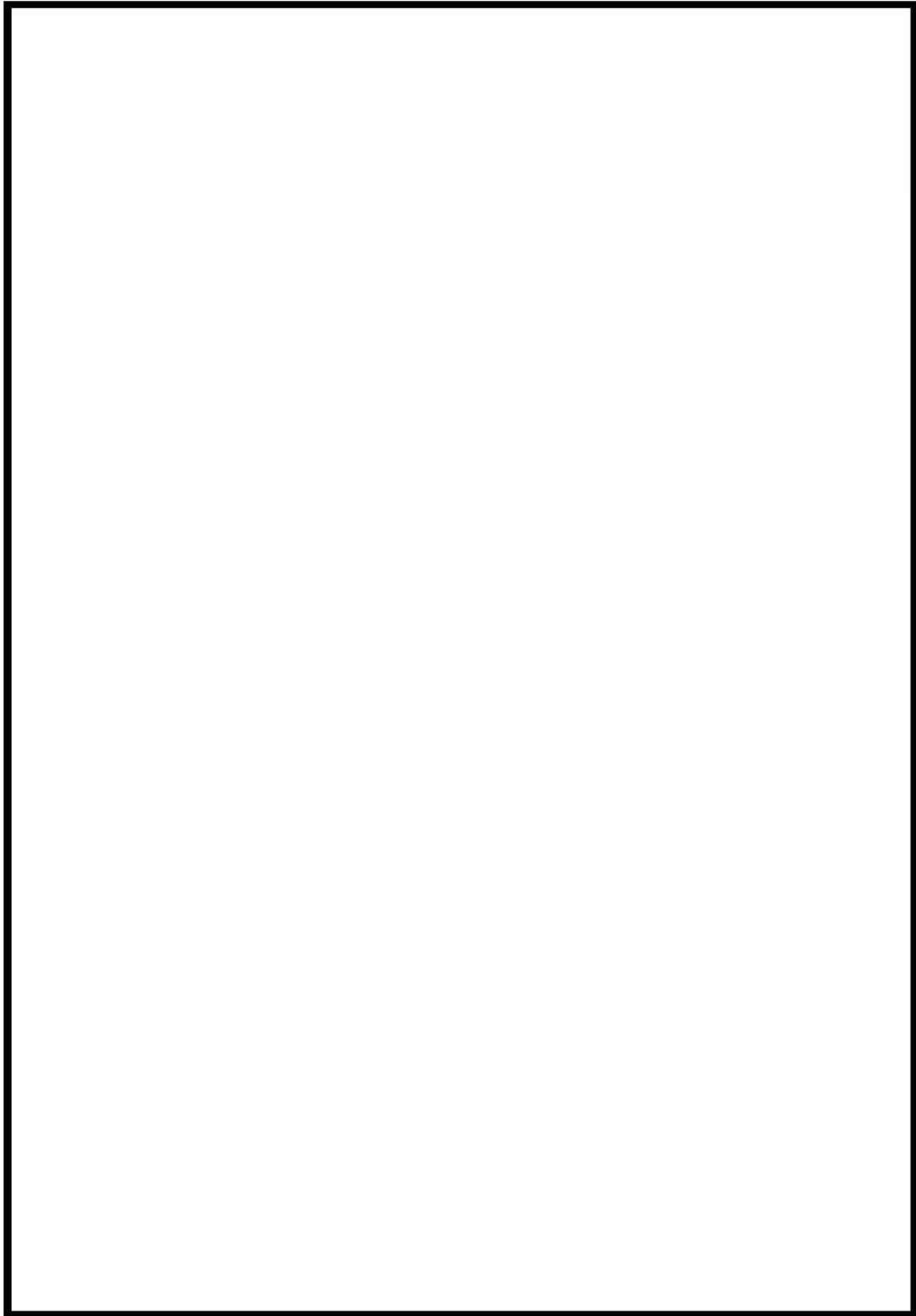
別紙 2-図 4 被水源の配置図 (1/6)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



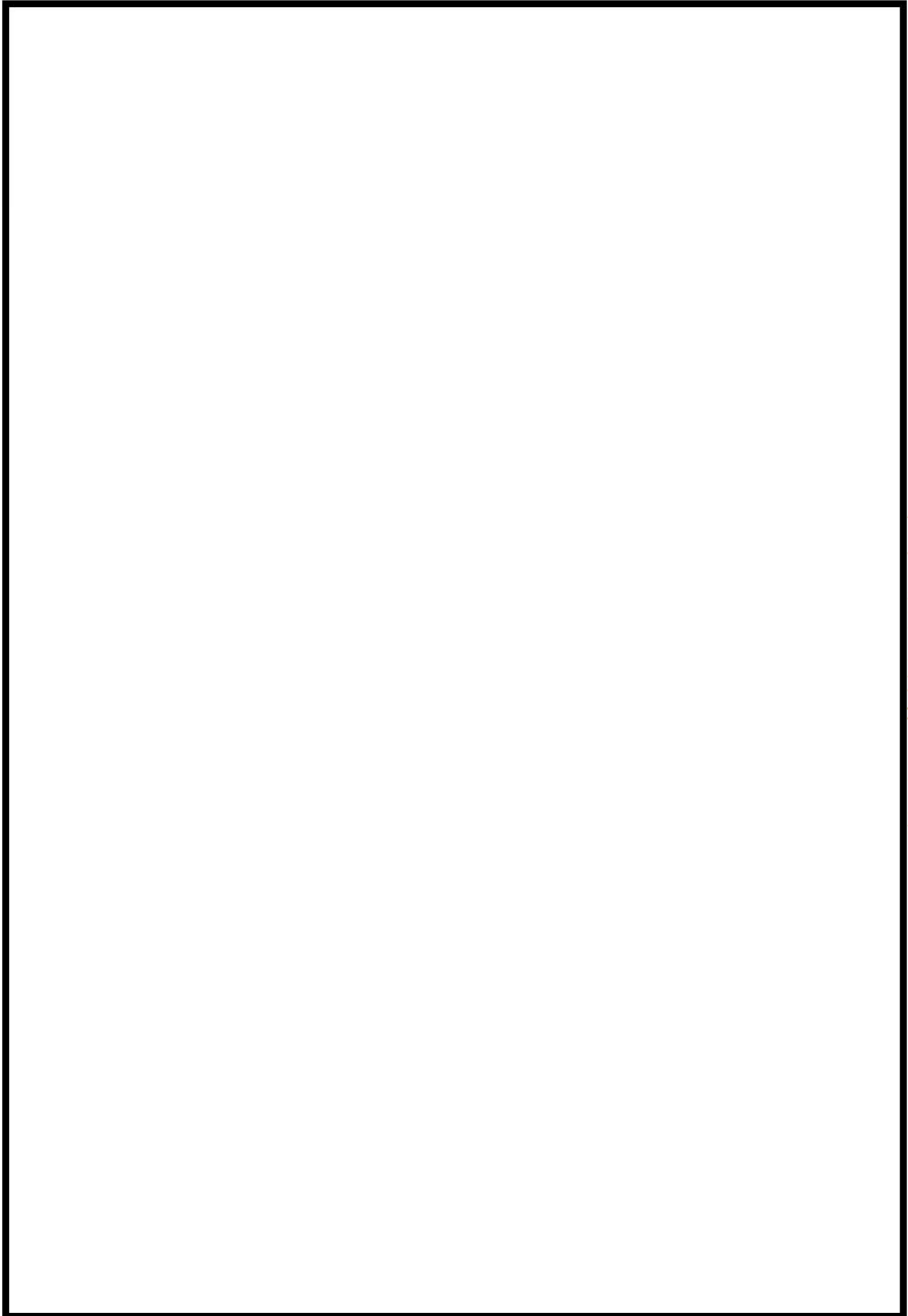
別紙 2-図 4 被水源の配置図 (2/6)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



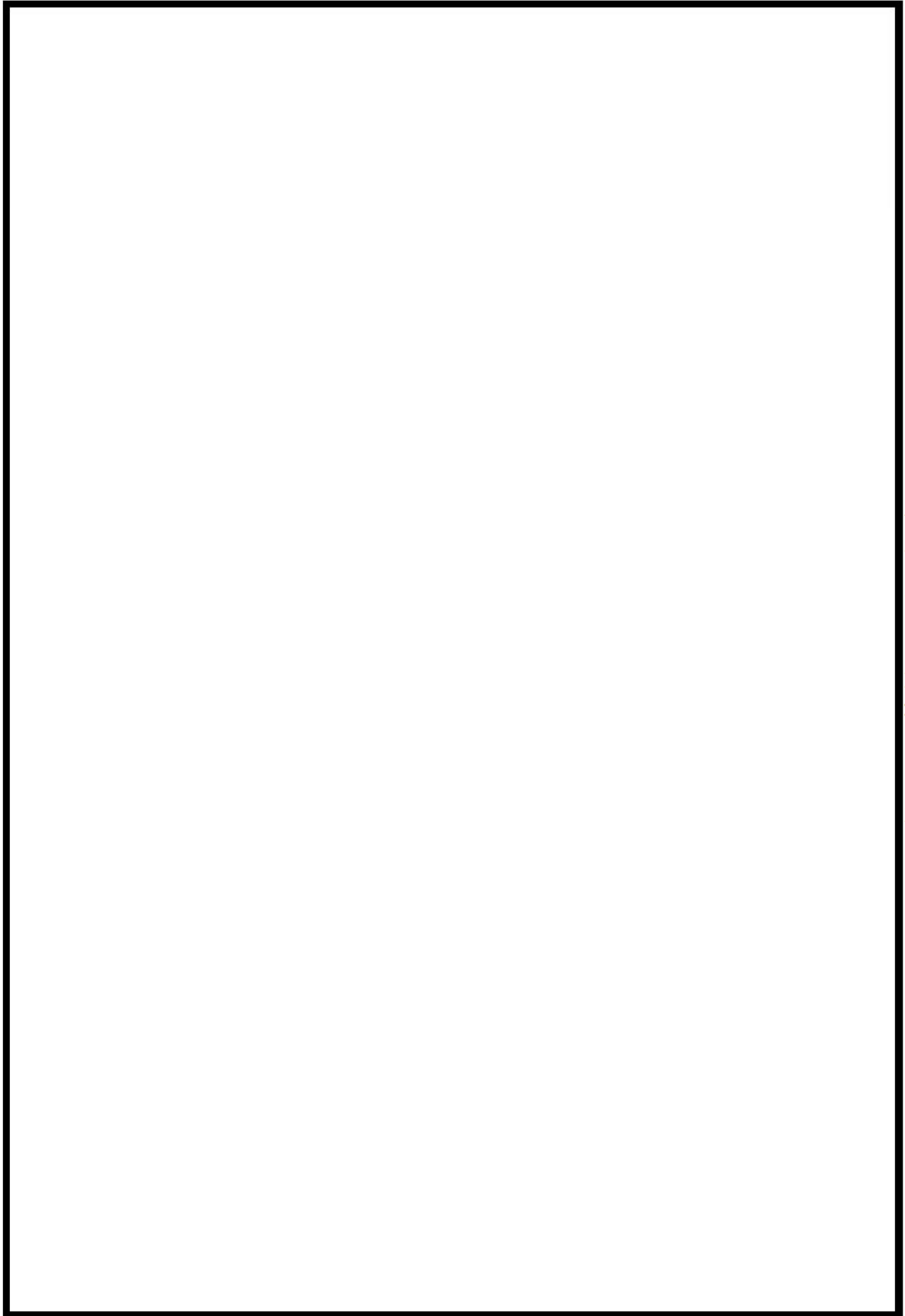
別紙 2-図 4 被水源の配置図 (3/6)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



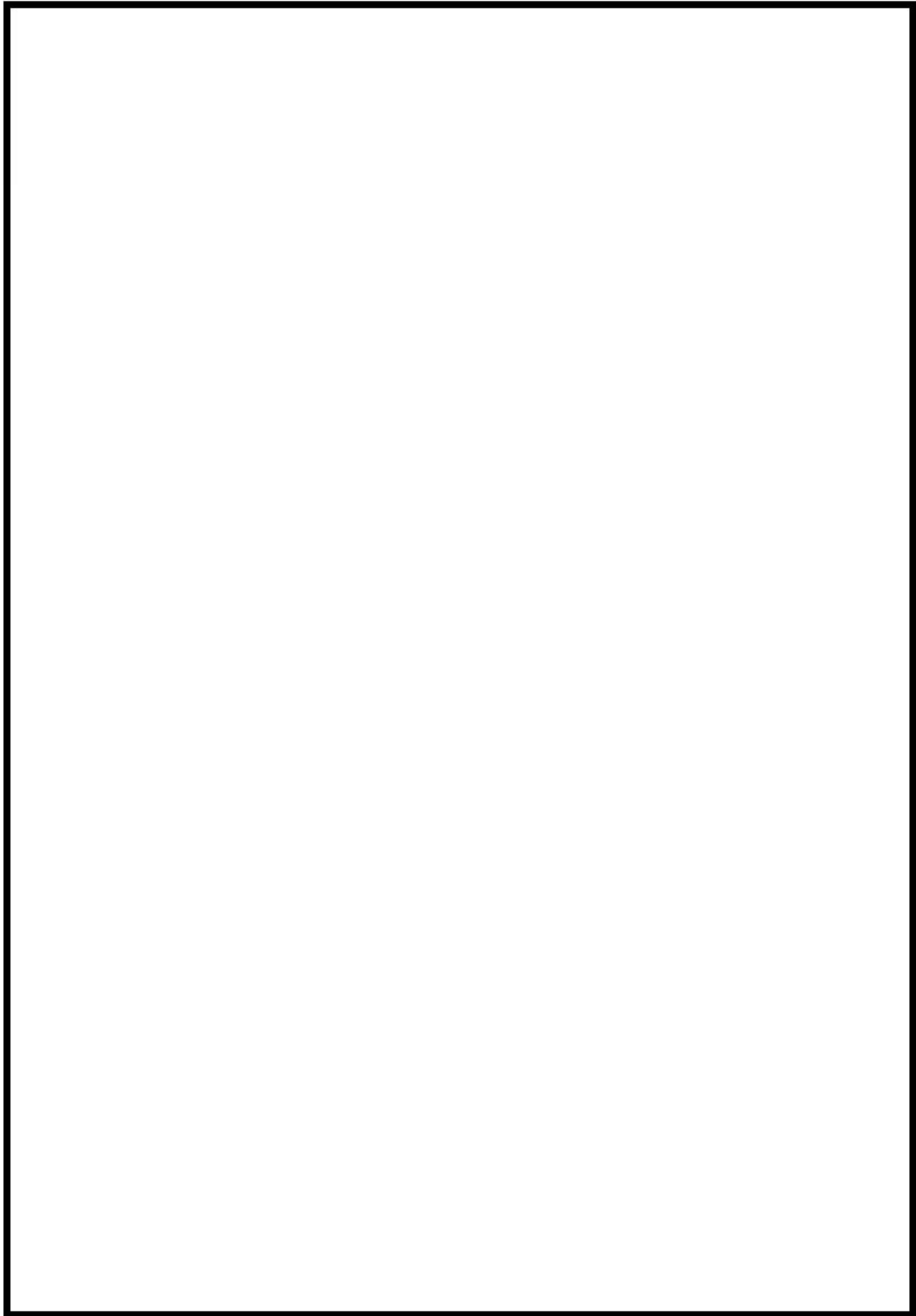
別紙 2-図 4 被水源の配置図 (4/6)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



別紙 2-図 4 被水源の配置図 (5/6)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



別紙 2-図 4 被水源の配置図 (6/6)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

b. 蒸気影響評価

LOCA に伴って発生した一次冷却材の蒸気により、C/V 内は全域が高温・高圧の蒸気雰囲気となる。

C/V 内防護対象設備は、安全解析で求められた高温・高圧環境に対して機能維持が図れるよう、設計および試験を実施している。



別紙 2-図 5 C/V 内環境条件 (LOCA 時)

c. 没水評価

耐環境評価としては上記の被水評価および蒸気影響評価が該当するが、C/V 内で LOCA が発生すると、燃料取替用水ピット (以下「RWSP」という。) 及び蓄圧タンクの水が炉心注入および C/V スプレイされ、RWSP 水位が低水位となって再循環切替させるまで C/V 内に溜り続けるため、没水によって C/V 内防護対象設備が機能喪失しないことについても確認している。

LOCA による漏えい水も含めた水が全量 C/V 内に溜まった場合、その水位は T.P. +15.1m であるが、C/V 内防護対象設備は全てそれ以上の高さに設置し、機能喪失しないよう考慮している。

また、各設備について定期的に部品または本体を取替えることで耐環境性を維持している。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません

③ 溢水の影響を受けない設備

容器、熱交換器、安全弁、逆止弁、手動弁、配管等の静的機器は、外部からの電源供給等が不要であることから、溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失はしないため、溢水影響がないとし溢水影響評価対象外とした。

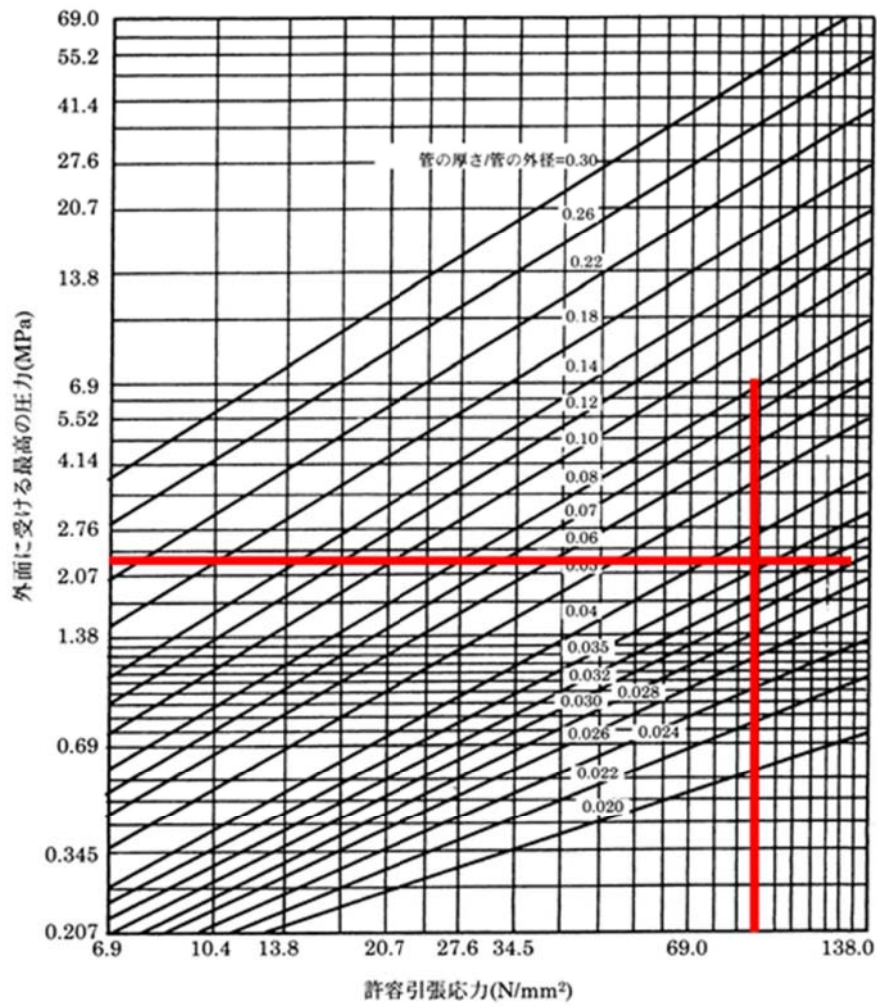
a. 弁・配管類

弁・配管類について、溢水の影響により機能喪失しないことを確認した。

配管の例として、配管（材質 STPG370、口径 200A、公称肉厚 sch40（管の外径 216.3 mm、管の厚さ 8.2mm）、許容引張応力 $S=93\text{MPa}$ （常温））を設計・建設規格 PPD-3411（2）に基づき評価すると、2MPa 以上の外圧に対して健全性が確保されるため、内部溢水影響評価上考慮する水頭に対しては十分な余裕がある。（別紙 2-図 6 参照）

弁やフィルタ，脱塩等については配管に対して肉厚であるため、同様に内部溢水影響評価上考慮する水頭に対して十分余裕がある。

また、弁の軸封部は、スタフィンボックス内に挿入したグランドパッキンを、押さえ金具で締め付ける構造であり、締め付けによって発生する面圧で、内部流体が外部に漏れ出ないようシールするものであるため、溢水によって弁グランドパッキンから内部への溢水の流入及びそれに伴う影響はない。



(備考) 中間の値は、比例法によって計算する。

別紙 2-図 6 配管の外圧評価例 (日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計建設規格」(JSME S NC1-2012)PPD-3411(2)より抜粋)

b. 容器・熱交換器

容器及び熱交換器について、機器ごとに個別に構造及び設置の状況、設置区画における溢水の状況に基づき、図面及び現場調査により溢水による機能喪失の可能性について評価を行い、除外する判断が妥当であることを確認した。結果を別紙 2-表 3 に示す。

別紙 2-表 3 容器・熱交換器に対する溢水による機能喪失の可能性評価結果

評価エリア番号	機器	評価					
		溢水水位より高い位置に設置している。	タンク開放部であるベント管より溢水が浸入しないことを確認した。	同一区内に溢水源となり機器・配管はなく、浸入防止措置を図っていることか	常時著圧されることがあり、溢水による機械的損傷が生じることがない。	コンクリートに埋め込まれているため、溢水により機能喪失しない。	溢水により機能喪失するその他の要因がないことを確認した。
3AB-F-23	ほう酸注入タンク	-	-	-	○	-	○
3AB-H-1	よう素除去薬品タンク	○	-	-	○	-	○
3RB-A-N2	原子炉補機冷却水サージタンク	○	-	-	○	-	○
3RB-A-N2	空調用冷水膨張タンク	○	-	-	○	-	○
3RB-K-N5	A/B-原子炉補機冷却水冷却器	○	-	-	-	○	○
3RB-K-N6							
3RB-K-N2	C/D-原子炉補機冷却水冷却器	○	-	-	-	○	○
3RB-K-N3							
3AB-F-24	体積制御タンク	-	-	-	-	○	○
3AB-F-19	ほう酸タンク	-	○	-	-	-	○
3AB-H-12	封水冷却器	-	-	-	-	○	○
3AB-K-19	B-余熱除去冷却器	-	-	○	○	-	○
3AB-K-20	A-余熱除去冷却器	-	-	○	○	-	○
3AB-K-12	B-格納容器スプレイ冷却器	-	-	○	○	-	○

評価エリア番号	機器	評価					
		溢水水位より高い位置に設置している。	タンク開放部であるベント管より溢水が浸入しないことを確認した。	同一区内に溢水源とならぬ機器・配管はなく、浸入防止措置を図っていることにより溢水の影響を受けない。	常時蓄圧されることがあり、溢水の機械的損傷が生じることがない。	コンクリートに埋め込まれていたり、溢水により機能喪失しない。	溢水により機能喪失する要因がないうことを確認した。
3AB-K-22	A-格納容器スプレイ冷却器	-	-	○	○	-	○
3RB-H-6	A/B-使用済燃料ピット冷却器	○	-	-	○	-	○
3RB-D-1	燃料取替用水加熱器	○	-	-	○	-	○
3RB-F-N7	A/B-ディーゼル発電機	-	○	○	-	-	○
3RB-F-N9	燃料油サービスタンク	-	○	○	-	-	○
CV 内	再生熱交換器	○	-	-	○	-	○
CV 内	蓄圧タンク	○	-	-	○	-	○
屋外	燃料油貯油槽	-	○	-	-	○	○

添付資料 1 防護対象設備の選定及び溢水防護区画の設定について（別紙 2）

c. 換気空調系ユニット

別紙 2-表 4 では、溢水の影響を受けない設備としてスクリーニングしたフィルタユニット等について、ハッチ部等の構造上の継ぎ目がある最下端高さが、溢水水位を上回っていることを確認した結果を示す。

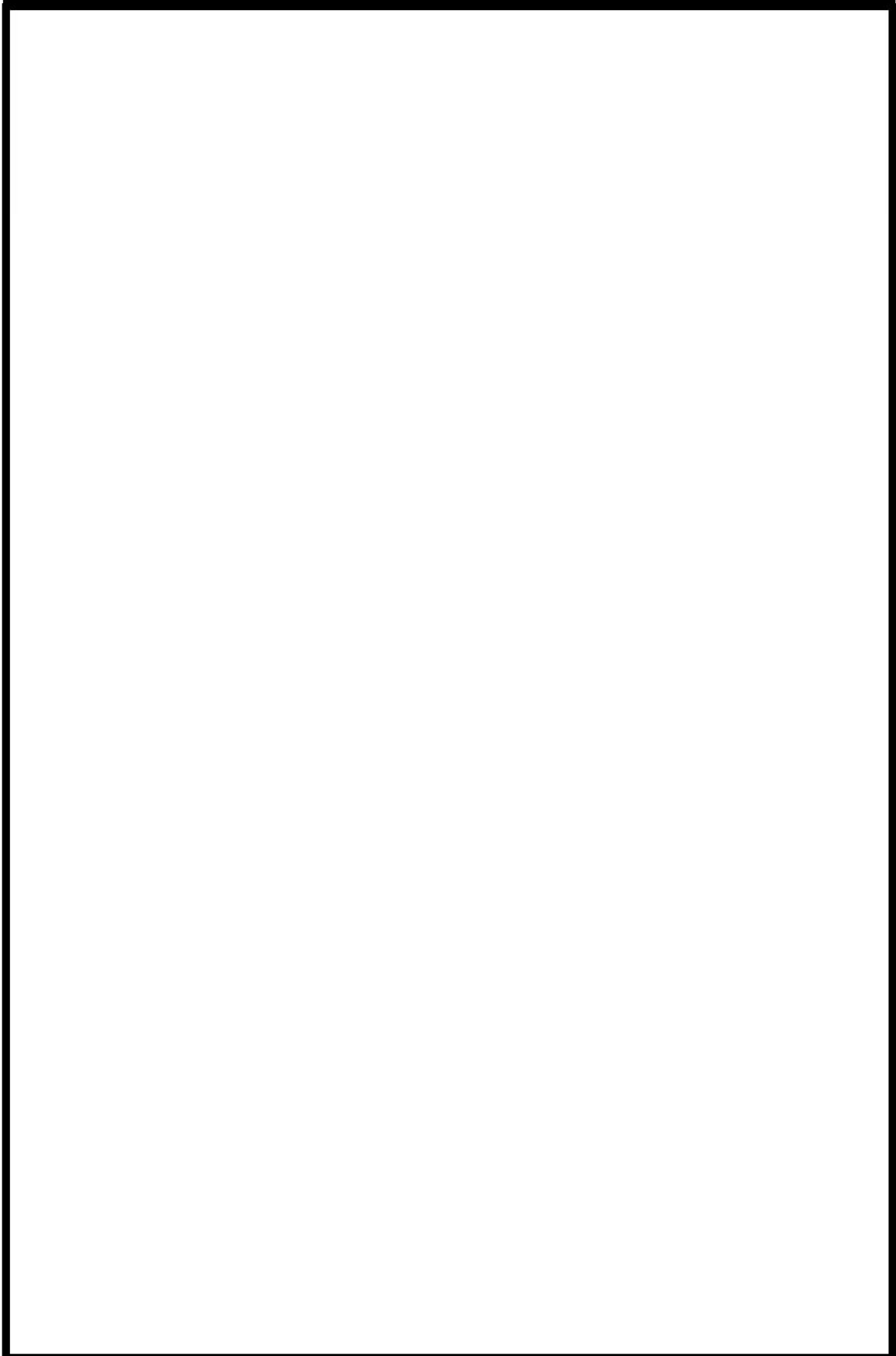
仮に、一時的な水面の揺らぎ等により、アクセスドア等の構造上の継ぎ目まで溢水水位が到達した場合においても、溢水は気密性を有するパッキンにより止水され、ユニット内部に浸水することはないと考えられる。万が一、少量の溢水がユニット内に浸入した場合でも、ユニット内のフィルタは最低でも床面から 30mm 以上高い位置に設置されているため、溢水により機能喪失に至ることはない。

別紙 2-表 4 フィルタユニット等の継ぎ目がある最下端高さと溢水水位の関係

No	機 器	浸水の可能性がある構造上の継ぎ目の最下端高さ (mm)	継ぎ目最下端高さ > 溢水水位である
①	アニュラス空気浄化 フィルタユニット	360	○
②	安全補機開閉器室 給気ユニット	510	○
③	中央制御室 給気ユニット	510	○
④	中央制御室非常用 循環フィルタユニット	360	○
⑤	原子炉建屋給気ガラリ	3700	○

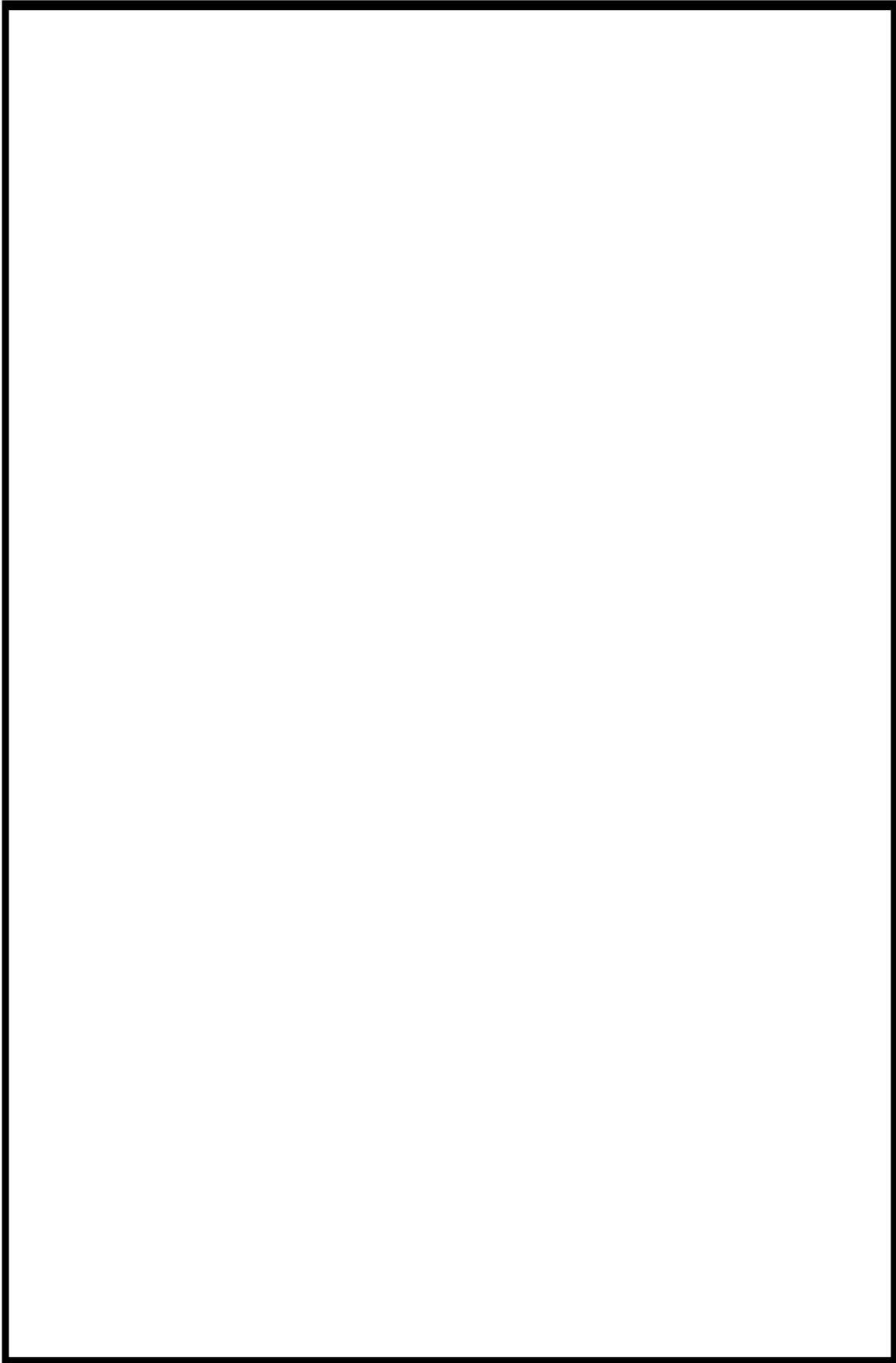
④ その他の設備で代替できる設備

他の設備により機能が代替できる設備は、機能喪失しても安全機能に影響がないとするスクリーニング基準であるが、現状において、泊 3 の防護対象設備への適用実績はない。



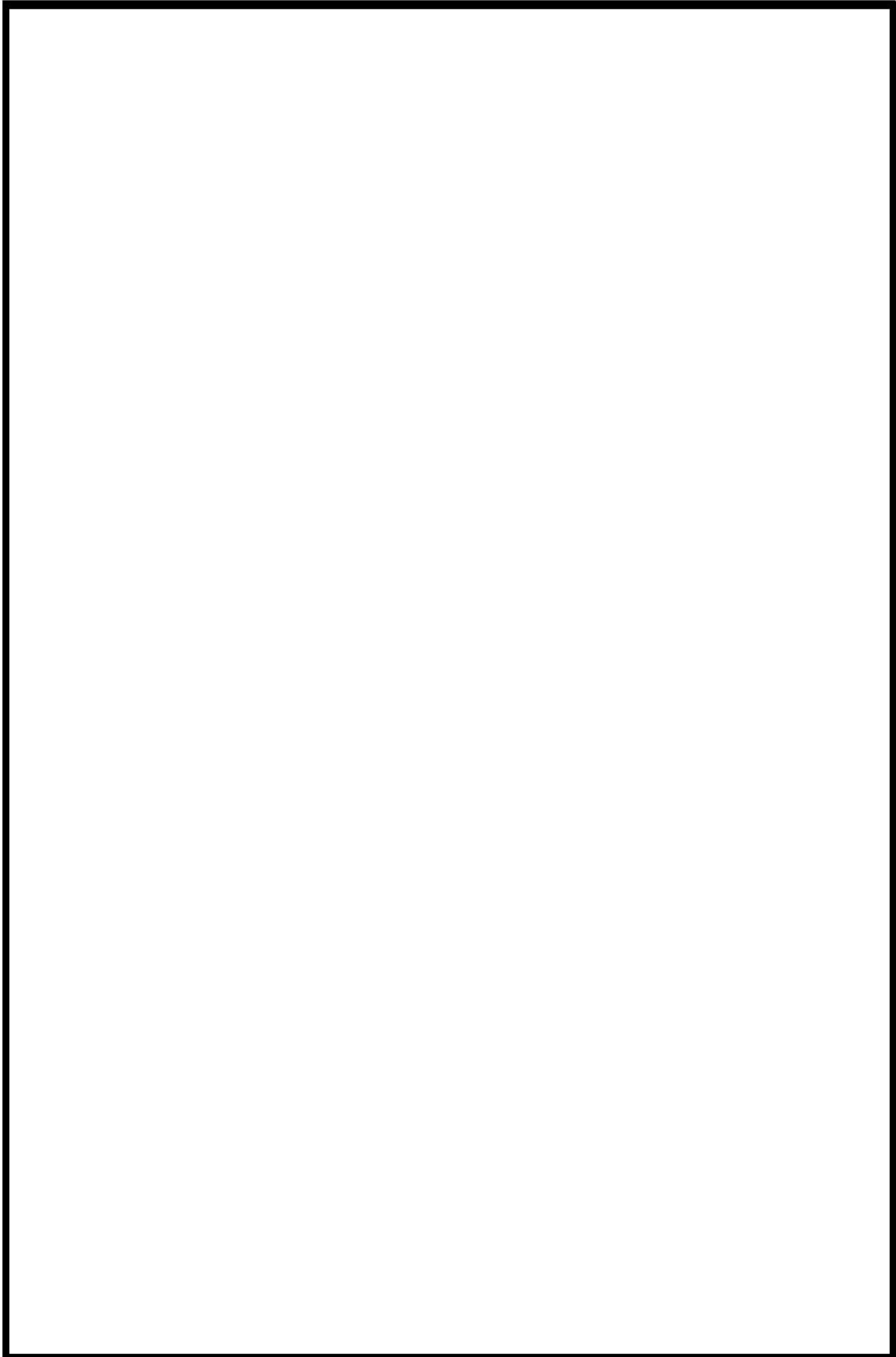
別紙3-図1 溢水防護区画（1/12）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



別紙3-図1 溢水防護区画（2/12）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



別紙3-図1 溢水防護区画（3/12）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。